

Ж.И. РЕЗНИКОВА

# ИНТЕЛЛЕКТ И ЯЗЫК ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

---

## ОСНОВЫ КОГНИТИВНОЙ ЭТОЛОГИИ

---

Рекомендовано  
Министерством образования Российской Федерации  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по специальности «Физиология», «Психология»



МОСКВА  
ИКЦ «АКАДЕМКНИГА»  
2005

УДК 612:821.6; 575:599.323.591

ББК 88.2; 28.91

Р 34

**Рецензенты:**

доктор исторических наук, кандидат биологических наук

**профессор М.Л. БУТОВСКАЯ**

(Институт культурной антропологии

Российского государственного гуманитарного университета),

доктор биологических наук профессор **А.П. РАСНИЦЫН**

(Палеонтологический институт Российской академии наук)

**Иллюстрации П.Б. РЯБКО**

Для оформления обложки использована фотография,  
любезно предоставленная ее автором, проф. М. Ванчатовой  
(Prof. Marina Vancatova, Charles University, Praha).

**Резникова Ж.И.**

Интеллект и язык животных и человека. Основы когнитивной этологии: Учебное пособие для вузов. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. — 518 с.: ил.

ISBN 5-94628-106-2

Содержится анализ классических и новейших экспериментальных результатов в области рассудочной деятельности и коммуникации животных. Нашло отражение содержание курса лекций «Экология, этология, эволюция», читаемых автором в Новосибирском государственном университете. Впервые в России вниманию читателей предлагается столь полная сводка по вопросам экспериментального изучения интеллекта и языка животных. Широко использованы доклады международных этологических и экологических конференций и актуальные журнальные публикации последнего десятилетия, включая и собственные результаты автора.

Для студентов высших учебных заведений и преподавателей биологических и психологических факультетов университетов и педагогических вузов, а также для читателей, интересующихся вопросами поведения животных и человека.

ISBN 5-94628-106-2

© Резникова Ж.И., 2005

© ИКЦ «Академкнига», 2005

## Предисловие

Предлагаемая вниманию читателей книга была задумана как новое издание оказавшегося весьма популярным среди студентов учебного пособия «Интеллект и язык: животные и человек в зеркале экспериментов», опубликованного в издательстве «Наука» в 2000 г. Однако в процессе работы над рукописью было решено тематику книги существенно расширить, текст переработать, дополнив его тремя новыми главами. Мы поставили перед собой цель доступно, ясно и в то же время без излишней популяризации очертить грани когнитивной этологии — молодой области науки, возникшей на стыке этологии, экологии, эволюции и сравнительной психологии.

Поскольку задачи, связанные с изучением поведения, понятны и вызывают множество бытовых аналогий, в общественном сознании накоплен широкий спектр предвзятых утверждений, от пресловутого «человек — венец творения» до «они — такие же, как мы». Эти штампы, в сущности, мало изменившиеся за последние полтора века, начинают ощутимо мешать взаимопониманию специалистов и просто любознательных и логически мыслящих людей. Несмотря на обилие научно-популярной литературы, посвященной поведению животных и человека, эта книга, как нам кажется, первая в своем роде. Она не только превращает массу отрывочных, увлекательных и нередко противоречивых фактов, относящихся к проявлениям сложного поведения, в систему научного знания, основанного на экспериментах, но и ставит совершенно новые исследовательские задачи для формирующегося поколения этологов, физиологов и психологов.

Книга рассчитана на широкий круг читателей: и на профессионалов, так или иначе соприкасающихся в своей работе с проблемами поведения, интеллекта и коммуникации, и на любителей, бескорыстно интересующихся этими вопросами. Мы надеемся, что она будет полезной и специалистам в области прогнозирования поведения людей во взаимодействующих группах, а также формирования мотивированной познавательной активности. Книга представляет интерес и для читателей, связанных с проблемами лингвистики и робототехники.

Название книги «Основы когнитивной этологии» нуждается в пояснении. В настоящее время существует тенденция использовать термин «этология» (от греческого *ethos* — нрав, характер) широко, называя так практически любые исследования поведения. Эта тенденция нашла отражение и в данной книге, что оправдано, с одной стороны, самой этимологией термина, а с другой — тем, что этология послужила основой для возникновения нескольких самостоятельных направлений, далеко отошедших от классического русла (когнитивная этология, нейроэтология, экоэтология, социоэтология и этология человека). Наша книга посвящена проблемам когнитивной (от лат.

cognitio — знание) этологии — бурно развивающейся в последние два десятилетия области науки, изучающей познавательные процессы у животных.

Большое внимание уделено вопросам, связанным с наиболее сложными психическими процессами у животных и имеющим непосредственное отношение к поиску эволюционных корней интеллектуальной деятельности человека. При обсуждении феномена человека речь, как правило, идет о разных сторонах жизни данного вида: использовании орудий, общественных отношениях, мышлении, сознании, языке. Все эти вопросы обсуждаются уже в течение многих веков, однако именно в XX столетии проблема сопоставления психической деятельности животных и человека пережила несколько волн все усиливающегося интереса.

В последние три десятилетия в мировой науке, в том числе и в российской, появились столь значительные достижения в этой области знаний, что можно с уверенностью говорить о настоящей научной революции. Этим успехам в немалой степени способствовало взаимопроникновение методов этологии, психологии, лингвистики, антропологии. Соприкосновение этих наук порождает острые дискуссии, дает неожиданные эффекты, открывает широкие перспективы применения результатов в таких областях знания, как социология, кибернетика, робототехника, криптография и даже теория градостроительства и архитектуры. Все эти тенденции находят отражение в большом количестве научных конференций и специализированных журналов, материалы которых, однако, с большим опозданием доходят не только до широкого круга читателей, но даже и до студентов и преподавателей вузов.

Основная цель данной книги — проанализировать увлекательные приложения научной мысли и осветить наиболее дискуссионные проблемы в области экспериментального исследования таких сложных форм поведения животных, как обучение, коммуникация, орудийная деятельность, подражание, новаторство. Большое внимание уделено таким, казалось бы, не поддающимся экспериментальному исследованию, вопросам, как сознание, способность к сопереживанию, «умению лгать» и «плести интриги» («макиавеллизм»). Обращение к истокам и к истории тех или иных гипотез и открытий с позиций современных экспериментальных подходов позволяет в новом ракурсе увидеть развитие многих идей и понятий.

Среди материалов, используемых в книге, существенное место занимают экспериментальные данные, полученные автором, в том числе в соавторстве с аспирантами и коллегами. Результаты работ нашей исследовательской группы получены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, на основе проектов, непрерывно обновляющихся с 1996 г. (текущий проект 02-04-48386), а также грантов Президента РФ (НШ 1038.2003.4) и Президента РАН по программе «Происхождение и эволюция биосферы». Мы благодарны доктору Ф. Салтеру (Dr. Frank Salter, Humanethologie und Humanwissenschaftliches Zentrum der Ludwig-Maximilians-Universitaet, Muenchen) за финансовую поддержку. Автор приносит благодарность Д.Б. Рябко за многочисленные полезные замечания, высказанные им при редактировании текста книги.

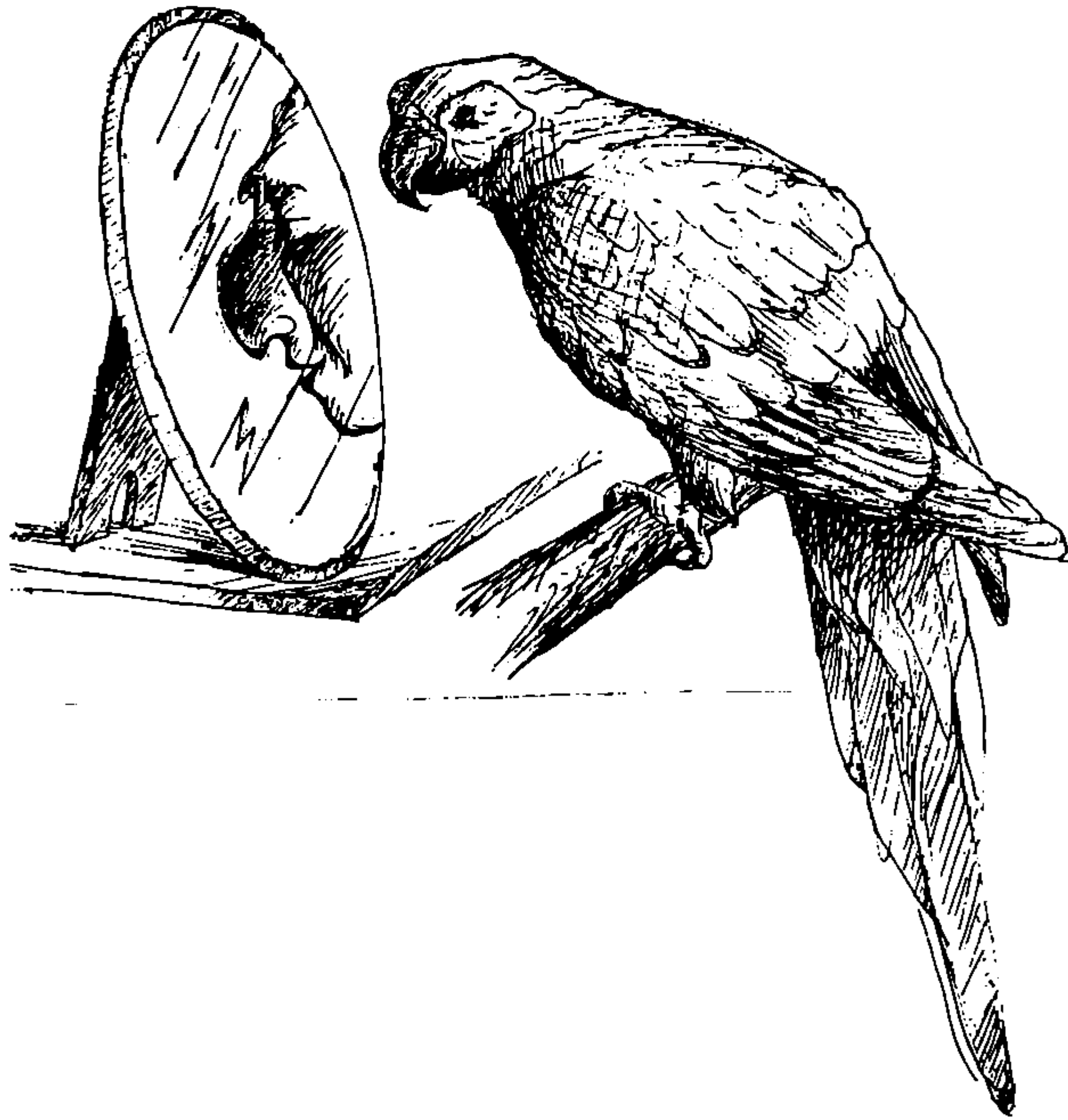


## Глава 1

# ЖИВОТНЫЕ И ЧЕЛОВЕК В ЗЕРКАЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ: ОСНОВНЫЕ ИДЕИ И НЕМНОГО ИСТОРИИ

*А есть и кривые зеркала, зеркала-чудовища: малейшая обнаженность шеи вдруг удлиняется, а снизу, навстречу ей, вытягивается другая, неизвестно откуда взявшаяся марципановая нагота, и обе сливаются; кривое зеркало раздевает человека или начинает уплотнять его, и получается человек-бык, человек-жаба, под давлением зеркальных атмосфер...*

В. Набоков. Отчаяние



Как правило, исторические сводки, как бы предваряющие содержание учебника, воспринимаются читателем как дополнительное предисловие и в лучшем случае используются как справочник, когда нужно уточнить, кто, когда и что открыл или описал. Автору, однако, представляется увлекательной задача показать, хотя и очень кратко, полные драматизма приключения научной мысли на пути сравнительного исследования процессов мышления — тем более, что для ряда случаев уже известна не только завязка некой драмы идей, но и ее развязка.

В последние два десятилетия в этологии выделилась в качестве отдельной области *когнитивная этология*, изучающая познавательные процессы у животных и опирающаяся во многом на методы и подходы психологии. В среде этологов появилось даже жаргонное словечко «когнитивщик». Это направление пока практически неизвестно широкому кругу читателей, интересующихся психологией и проблемами поведения животных. Между ошеломляющими результатами, полученными в последние годы исследователями интеллекта и языка животных, и их освещением в учебной и научно-популярной литературе существует разрыв, который все возрастает. Поэтому прежде чем перейти к систематическому описанию сравнительных исследований простых и сложных форм обучения и коммуникации животных, читателю предлагается что-то вроде краткого путеводителя по развитию основных идей в этой области. При сжатом изложении, не обремененном большим количеством конкретных ссылок, более выпукло виден путь, который прошла наука — от умозрительного объяснения процессов мышления до бурного развития экспериментальных исследований и нового этапа обобщений.

Последовательность событий, образующих истоки когнитивной этологии, при попытках уложить их в некую схему не совпадает с ожидаемой, оказывается не стереотипной. Например, развитие методов, лежащих в основе изучения простых реакций животных на стимулы, и подходов к изучению «озарения» и «творчества», происходило в науке не последовательно — от простого к сложному, а практически одновременно. Не удивительно, что примерно в середине пути эти два направления столкнулись в ожесточенном конфликте. Об этом (и не только) первая глава этой книги.

Изложение, вероятно, покажется читателю излишне кратким и схематичным, однако в данной главе вырисовывается лишь общее развитие тенденций в исследовании обучения и коммуникации, а также выявляются точки конфликтов и дискуссий. Все основные научные направления, связанные с использованием собственных экспериментальных подходов, будут затем подробно рассмотрены в соответствующих главах, с конкретными литературными ссылками.

## 1.1. НЕМНОГО ИСТОРИИ

Стремление сравнить психическую деятельность и когнитивные процессы животных и человека и провести между ними разделительную черту уходит корнями в глубь столетий. В IV веке до н.э. Аристотель указывал на значительное сходство между человеком и животными, приписывая последним разные степени развития души. Процессы обучения и памяти объяснялись с помощью аналогий с известными к тому времени процессами. Аристотель считал, что при восприятии испускаемые воспринимаемым объектом материальные частицы проникают в голову и оставляют отпечатки на мягком веществе мозга, как на глине или на воске. У древних греков, по-видимому, не было отчетливого представления о связи памяти и обучения. Для них обучение представляло собой волевое усилие, направленное на получение информации. Память же представлялась случайным хранилищем повседневных событий. Платон считал, что образование заключается в пробуждении знаний, присущих человеку от рождения. Иными словами, ученик может обучиться только тому, что уже существует в его психике. Эта идея получила неожиданно новое звучание в 60–70-е годы XX столетия в физиологии, психологии и лингвистике: во-первых, среди различных теорий обучения появились и такие, которые объясняли обучение устранением реакций, не приводящих к успеху, во-вторых, известный психолингвист Н. Хомски предложил гипотезу врожденных грамматических структур, являющихся специфической адаптацией человека и отличающих его от всех других биологических видов.

Отметим, что в течение 2000 лет после Аристотеля не было достигнуто какого-либо прогресса в теории обучения и памяти, пока выдающийся естествоиспытатель эпохи Просвещения, математик, физик и физиолог Рене Декарт не предложил свою «гидравлическую» модель нервной системы. Он считал, что нервы представляют собой трубки, через которые «жизненные духи» перемещаются от органов чувств к мышцам, и предполагал, что частое использование приводит к растяжению этих трубок и снижению их сопротивления движению духов внутри них. Это и выражается в формировании навыков. В этой модели было впервые введено представление о рефлексе и о рефлекторной дуге — знаменитая «дуга Декарта», которая почти через 300 лет ожила в образе условнорефлекторной дуги И.П. Павлова (подробно в гл. 2). Животных Декарт рассматривал как некие подобию механизмов, которые не обладают в отличие от человека эмоциями, способностью к рассуждению и страданиям.

Экспериментальные исследования обучения и памяти имеют очень короткую историю. Первый шаг к развитию физиологии по-

ведения был сделан в 1730 г. Стивеном Гейлсом, который экспериментально обнаружил автоматические рефлексы у обезглавленной лягушки. Швейцарский естествоиспытатель, врач и поэт Альбрехт Галлер, развивая представления Декарта о рефлексе, впервые установил три свойства мышечных волокон (упругость, сократимость и раздражимость) и определил зависимость силы сокращения от величины стимула. Так были заложены основы нейрофизиологии. В 1791 г. итальянский анатом и физиолог Луиджи Гальвани открыл биоэлектрические явления («биоэлектричество»), что положило начало электрофизиологии. Немецкий естествоиспытатель Иоганнес Мюллер в 30-х годах XIX века сформулировал основные положения рефлекторной теории, которые затем нашли продолжение в исследованиях М.И. Сеченова, одно время работавшего в лаборатории Мюллера.

Систематическое изучение поведения животных началось со второй половины XVIII века и связано с именами Ж. Бюффона, Р. Реомюра, Э. Кондильяка, Г. Реймаруса. Были сделаны попытки определить понятия «разум», «инстинкт», «чувствование» по отношению к животным и человеку.

Бюффон в своей книге «Всеобщая и частная естественная история» привлек материал, характеризующий не только морфологические особенности разных видов животных, но и их образ жизни, нравы, привычки, особенности восприятия, эмоций и обучения. Пытаясь провести рубеж между психикой животных и человека, Бюффон находил основное отличие в том, что животные не имеют представления ни о своем прошлом, ни о будущем, им недостает способности сравнивать свои «чувствования», поэтому они не могут формировать понятия. Он высказал предположение, что действия животных носят рефлекторный характер, а поражающее своей высокой адаптивностью поведение насекомых в основе своей является механическим, однако при этом указывал, что одни животные могут быть умнее других.

В трудах Бюффона еще не используется понятие «инстинкт». В четкой форме определение инстинкта было дано профессором математики и языковедения Гамбургской академии Реймарусом. Под этим понятием он подразумевал действия, которые предшествуют индивидуальному опыту и выполняются одинаковым образом всеми особями одного вида. Наряду с инстинктами Реймарус допускал у животных другие формы поведения, аналогичные разумному поведению человека; сюда он относил также способность к подражанию и обучению.

В 1809 г. вышла в свет «Философия зоологии» Ж. Ламарка, в которой были высказаны идеи эволюционного процесса. Хотя взгляд на механизм этого процесса (а механизмом эволюционных изменений



Ламарк считал наследование организмами приобретенных признаков) оказался ошибочным, тем не менее четкая констатация факта эволюции была очень важна. Идеи Ламарка во многом предвосхитили развитие психологии и физиологических основ поведения животных и человека. Он уделил много внимания рассмотрению строения и функции нервной системы животных и их усложнению в филогенетическом ряду, дал определение физиологической функции головного мозга и указал на возможность рефлекторного ответа в результате ассоциации.

В первой половине XIX века обстоятельные исследования поведения животных были проведены Фредериком Кювье (братом более известного зоолога, палеонтолога и систематика Жоржа Кювье). Заведуя зверинцем Ботанического сада в Париже, Ф. Кювье смог провести широкое сравнительно-зоопсихологическое исследование. Согласно его мнению наиболее примитивное поведение среди позвоночных характерно для грызунов, наиболее сложное – для орангутанов и шимпанзе; собаки, лошади и слоны занимают промежуточное положение. В его опытах обезьянам предлагалось выполнить ряд последовательных действий для достижения приманки. Один из самых интересных опытов Ф. Кювье связан с попыткой установить границу между инстинктом и «умом» животных. Наблюдая за молодыми бобрами, выращенными без родителей, но тем не менее выполняющими сложные строительные работы, он пришел к выводу, что эта поразительная деятельность животных основана на «слепом инстинкте». Инстинкты, по Ф. Кювье, являются врожденными актами поведения, а «ум» зависит от индивидуального опыта животных.

В 1859 г. вышла в свет книга Ч. Дарвина «Происхождение видов». Дарвин впервые высказал мысль о том, что в развитии психических способностей животных и человека существует эволюционная непрерывность. Этим он, по сути, положил начало новой волне исследований интеллектуальных возможностей животных.

На этой волне, с одной стороны, возникло множество антропоморфических теорий, которые приписывали животным человеческое мышление в его самых сложных формах, базируясь на внешнем сходстве действий. Одним из примеров является книга Д. Романеса «Ум животных» (*Animal Intelligence*, 1882), в которой этот последователь Дарвина сделал попытку расположить таксономические группы животных в определенный филогенетический ряд. Однако большинство приведенных Романесом примеров «разумных» актов поведения животных было основано на «охотничьих рассказах», в которых умственные способности животных были явно преувеличены.

С другой стороны, теория Дарвина положила начало объективному экспериментальному изучению механизмов психической деятель-

ности в сравнительном аспекте. Уже спустя четыре года после «Происхождения видов» была опубликована книга М.И. Сеченова «Рефлексы головного мозга» (Сеченов, кстати, был первым переводчиком «Происхождения видов» на русский язык). В этой книге автор ясно обосновал предположение, что в основе мышления лежит рефлекторная деятельность мозга и что психическая деятельность подлежит экспериментальному изучению. В 1885 г. впервые были опубликованы результаты экспериментов немецкого психолога Г. Эббингауза по заучиванию людьми бессмысленных слогов. Они подтвердили то, что было всегда ясно с точки зрения «здорового смысла»: легче заучить короткий ряд, чем длинный. Этот факт кажется совершенно тривиальным, но с точки зрения современных психологов и нейрофизиологов он отчетливо показывает, что человеческая память отличается от памяти вычислительной машины или магнитофона, которые хранят всю полученную информацию до тех пор, пока есть место, или пока действие механизма не будет прекращено.

Впоследствии широко известные исследования механизмов памяти, которые проводили К. Лешли и Д. Хебб, были основаны на представлениях Эббингауза и связаны с запоминанием телефонных номеров.

Экспериментальный подход к изучению психической деятельности человека был перенесен и на животных. В 1894 г. вышла в свет книга К. Ллойд-Моргана «Введение в сравнительную психологию», а в 1901 г. — книга Л. Хобхауза «Сознание и эволюция». Эти английские психологи, основываясь на идеях эволюционизма, впервые обосновали возможности экспериментального изучения способности к обучению у животных.

В начале XX столетия зародился до сих пор не полностью разрешенный спор между представителями двух подходов, «принижающих» и «возвышающих» живые организмы: *бихевиористов* (от английского behaviour — поведение) и *гештальтистов* (от немецкого gestalt — конфигурация, образ). Сейчас можно сказать, что к концу столетия эти направления в некоторых вопросах сомкнулись и взаимно обогатились (подробно в гл. 3).

## 1.2. УДИВИТЕЛЬНЫЕ ПРИКЛЮЧЕНИЯ БИХЕВИОРИЗМА

Физиологическую основу для бихевиоризма как научного направления заложили лекции И.П. Павлова, прочитанные им в Мадриде (1903) и Лондоне (1906), и вышедшие затем обзоры его трудов. По об-



разованию Павлов не был психологом и вопросами научения у животных заинтересовался довольно поздно, уже получив в 1904 г. Нобелевскую премию за работы по пищеварению. Он ставил опыты на собаках, используя звонок в качестве сигнала о приближающемся кормлении. Павлов установил, что выделение слюны, которое обычно происходит, когда перед животным ставят пищу, можно вызвать и с помощью звукового сигнала.

Идеи о сопряжении врожденной реакции (выделение слюны) с условным раздражителем, ранее с нею не связанным (в данном случае – звонок) попали на благодатную почву: на Западе существовал значительный интерес к механистическим, особенно к рефлекторным, объяснениям поведения. В 1906 г. вышла в свет книга Ч. Шеррингтона «Интегративная деятельность нервной системы», положившая начало нейрофизиологии. При помощи такого примитивного оборудования, как индукционные катушки, рычаги, которые прикладывали к конечностям животного, и кимограф, Шеррингтон экспериментально исследовал, как действуют рефлексы и как центральная нервная система комбинирует информацию, собранную из разных источников, устанавливая последовательность действий и определяя их очередность. Условные же рефлексы, введенные Павловым, на долгое время остались парадигмой для научения вообще (см. гл. 2).

Один из первых шагов в формировании бихевиоризма как научного направления был сделан английским натуралистом и психологом Л. Морганом – автором уже упоминавшейся книги «Введение в сравнительную психологию», где он провозгласил свое знаменитое правило, известное сейчас как правило (канон) Моргана: «Ни в коем случае нельзя считать какое-либо действие результатом упражнения более высокой психической способности, если его можно объяснить на основе способности, стоящей ниже по психологической шкале».

Критицизм Моргана и его последователей по отношению к психологическим исследованиям современников был вызван в значительной мере слабой методологией и большой степенью антропоморфизма, что было характерно, например, для трудов Романеса. Употребление терминов и понятий, взятых из описаний психической жизни человека, было вполне в духе того времени. Сейчас термин «поведение животных» кажется привычным и всеохватывающим, он появился в англоязычной литературе именно после книги Моргана. До тех пор употреблялись такие понятия, как «инстинкты», «нравы», «характер», «душевная деятельность», «воля», «ум», «чувства». Заметим, что сейчас, в начале следующего столетия, эти термины возвращаются в науку о поведении, наполненные уже иным смыслом, как понятия, поддающиеся экспериментальному изучению. Но в конце

XIX в. употребление этих слов соответствовало «очеловечиванию» животных без всяких отчетливых перспектив объективного изучения этих феноменов.

В противовес антропоморфическому подходу Дж. Уотсон вслед за Морганом выдвинул идею о том, что предметом психологии должно быть поведение животных и (или) человека, проявление которого можно зарегистрировать и оценить количественно. В статье «Психология глазами бихевиориста» он сформулировал основные положения этого направления: поведение построено из секреторных и мышечных реакций организма, которые в свою очередь детерминированы внешними стимулами, действующими на организм. Анализ поведения следует проводить строго объективно, ограничиваясь лишь внешне наблюдаемыми феноменами. Основным содержанием экспериментов психолога является регистрация реакций в ответ на строго дозируемое и контролируемое раздражение.

Считают, что лекции Моргана, прочитанные им в 1896 г. в Гарвардском университете, побудили Э. Торндайка начать изучение расщудочной деятельности животных. Однажды Морган рассказал Торндайку, как его пес, фокстерьер Тони научился открывать задвижку на садовой калитке, просовывая голову между рейками штакетника. Торндайк разработал способы повторения этого наблюдения в контролируемых лабораторных условиях. В его опытах кошки, крысы, собаки и другие животные открывали сложные запоры и задвижки, справлялись со сложными механизмами, однако сами эти механизмы чаще всего были недоступны восприятию животного. Например, кошку помещали в клетку, откуда она могла выбраться, только потянув за веревку, открывающую дверцу. В результате беспорядочных попыток найти выход кошка случайно дергала за веревку и выбиралась наружу. После многих таких попыток кошка обучалась дергать за веревку сразу после того как оказывалась в клетке. Торндайк считал, что такое поведение может сформироваться на основе «самодрессировки», но понимание ситуации в целом животным недоступно. По словам Торндайка все охотно говорят об уме животных, но никто не говорит об их глупости. Исследования Торндайка были обобщены в его книге «Animal Intelligence» – «Разум животных» (1911), а его теории не менее полувека господствовали как в психологии животных, так и в психологии воспитания.

Типичным для крайних приверженцев бихевиоризма было описание любого сложного поведения, в том числе и человеческого, в понятиях «стимул–реакция». Уотсон и его последователь Б.Ф. Скиннер утверждали, что любой детеныш, в том числе новорожденный ребенок – лишь физиологически полноценный организм. С поведенческой же точки зрения это *tabula rasa* – «чистая доска», на которой по-

следующий опыт будет оставлять следы, определяющие все дальнейшее поведение. Они полностью сводили поведение к последовательности стимулов и реакций. Организмы на опыте узнают, за какими стимулами следуют приятные раздражители (вознаграждение, или положительное подкрепление), а за какими – неприятные (наказание, или отрицательное подкрепление), и у них вырабатываются соответственные реакции.

Формальные термины – положительное и отрицательное подкрепление – это элементы стремления бихевиористского направления утвердить себя как абстрактную науку, язык которой не должен ассоциироваться с повседневным опытом. Отсюда следовало, что объекты эксперимента не только не мыслят, но и не «ведут себя», вместо этого они выдают «элементы поведения», или «операнты». Уотсон считал, что даже мыслительные процессы человека представляют собой скрытую речь (разговор с самим собой), в которой одно легкое движение языка служит стимулом для следующей реакции в цепи.

Уотсон впоследствии сменил карьеру ученого-теоретика на занятие рекламой, что дало ему возможность практически использовать идеи формирования реакций у человека при помощи вознаграждений. Скиннер, оставшись в Гарварде, продолжал дело бихевиоризма на протяжении всей своей долгой жизни (он скончался в 1990 г.), сочетая деятельность психолога-экспериментатора с деятельностью советника по вопросам просвещения, философа и романиста.

Метод Скиннера, основанный в значительной степени на опытах Торндайка, существенно отличался от павловского. При выработке павловских, т.е. классических условных рефлексов подопытные животные не действовали по собственной инициативе, они вообще были зафиксированы в специальном станке, и их дело было только выделять слюну в ответ на безусловные и условные раздражители, которые их обучали связывать между собой. Скиннер, как и Торндайк, помещал подопытные организмы в ситуацию, где от них требовались активные действия. Например, голодную крысу помещали в ящик с педалью внутри. Когда крыса наступает на педаль (вначале случайно), ей автоматически выдается порция корма, и вскоре она обучается делать это преднамеренно, чтобы получать пищу. Такую методику называли свободно-оперантной. Этот термин подчеркивает, что субъект (как животное, так и человек, участвующий в подобных опытах) является оператором, а не только пассивным участником экспериментов.

Скиннер пришел к выводу, что поведением организмов, имеющих нервную систему, можно полностью управлять, создав соответствующий порядок подкреплений. На основе скиннеровской теории были

разработаны первые обучающие программы, по которым ученика на каждом этапе поощряли за правильные ответы. На тех же подходах в значительной степени основаны современные программы компьютерного обучения, аутотренинга, а также многие приемы рекламы.

Надо сказать, что сама идея воздействия на поведение человека при помощи своего рода осознанной техники вызывала и вызывает неприятие у людей, воспитанных в гуманистических традициях, в частности среди писателей-фантастов. Приведу лишь два из множества примеров. Олдос Хаксли в своей антиутопии «Этот дивный новый мир» (1932) пародировал воззрения Уотсона и Скиннера, описав выращенных в пробирке методами генной инженерии младенцев, специально сформированных для того или иного места в жизни. Дети, обреченные стать чернорабочими, получали электрический удар, если пытались прикоснуться к цветам или книгам, что вырабатывало у них глубокое отвращение к чтению и к красотам природы. В научно-фантастическом рассказе Дж. Макконелла «Теория обучения» профессор-бихевиорист, будучи помещен некими инопланетными учеными — тоже бихевиористами — в «ящик Скиннера», должен был совершать малопонятные для него самого цепочки действий, за вознаграждение в виде пищевых капсул или даже в виде снимка обнаженной киноактрисы.

К 1960-м годам, когда усилия сотен экспериментаторов и многих поколений крыс, кошек, кроликов и голубей, дергавших за веревочки и нажимавших на рычаги и педали, едва ли не погребли научный мир под тоннами бихевиористской литературы, развитие этого направления привело к весьма интересным следствиям.

Первое из них касается поведенческих феноменов обучения. Дело в том, что, как это бывает во многих областях науки, стали накапливаться данные об исключениях из правил. Например, зоопсихолога К. Бреленда так впечатлил голубь, тренированный по методу Скиннера для игры в кегельбане, что он решил отказаться от карьеры психолога и стать дрессировщиком. Однако именно он впервые усомнился в одном из основных положений Скиннера о том, что любая деятельность может быть изменена подкреплением. Так, обнаружилось, что, например, свинью невозможно научить вкладывать модель монеты в подобие «копилки», зато она готова бесконечно толкать и подбрасывать «монету» пяточком. Эти и другие наблюдения привели к концепции врожденных склонностей животных к определенным видам обучения, которая была изложена в 1961 г. в статье супругов Брелендов, в шутку названной ими «Неправильное поведение организмов» (*The misbehaviour of organisms*), пародируя название книги Скиннера «Поведение организмов». Еще один пример связан с данными, свидетельствующими о способности животных к творческому



поведению. Эти результаты были получены в 1960-е годы К. Прайор именно на основе скиннеровских методик формирования поведения, хотя, казалось бы, идеи оперантного поведения и творчества трудно совместить.

Второе следствие развития бихевиоризма – возрастание роли тех разделов нейрофизиологии, которые занимались поиском механизмов обучения и памяти. Еще в начале века Павлов стремился открыть всеобщие законы научения и соответствующие им нервные механизмы. Он полагал, что во время выработки условного рефлекса в клетках центральной нервной системы происходят структурные и химические изменения.

Начало развития физиологии обучения и памяти относят к 1930-м годам, когда американский психолог и физиолог К.Лешли разработал методы поисков следов памяти с помощью избирательного повреждения мозга. Один из самых известных психологов своего времени Д. Хебб, автор теории клеточных ансамблей (подробнее в главе 2), начал свою деятельность в 1920-е годы с повторения павловских опытов с выработкой условных рефлексов у собак, затем занимался механизмами зрительного восприятия под руководством Лешли, работал в Неврологическом институте Пенфилда и в 1942 г. вновь стал работать с Лешли, к тому времени директором Йерксовской лаборатории по биологии приматов. Здесь исследователи, моделируя у приматов нарушения мозга, разрабатывали тесты для характеристики способности к обучению и решению задач, а также изучали личностные и эмоциональные характеристики животных. По словам Хебба, за пять лет работы с шимпанзе он узнал о человеческой личности больше, чем в какой-либо другой период его жизни. Это объединило Хебба с представителями гештальт-психологии – направления, которому он и ранее симпатизировал.

### ***1.3. ГЕШТАЛЬТИЗМ: ОТ ЧЕЛОВЕКА К ОБЕЗЬЯНЕ***

Гештальт-психология появилась в Германии, однако после прихода к власти нацистов ее основатели переехали в США. Рождение этого направления относят к 1912 г., когда М. Вертгаймер опубликовал работу об иллюзии «кажущегося движения». Под этой иллюзией понимается восприятие движения некоего объекта при быстром просмотривании последовательности неподвижных его изображений – как на киносеансе. Изучая этот феномен, Вертгаймер пришел к выводу, что восприятие человеком целого (движения) принципиально отличается от восприятия компонентов этого целого (статических изображений). Впоследствии идея о том, что при восприятии и при

принятии решения целое несводимо к сумме его частей, стала центральным положением гештальтизма (см. гл. 3).

Сейчас многие из выдвинутых в начале века понятий гештальт-психологии стали неотъемлемой частью современного представления о процессах восприятия, научения, мышления и даже частью языка и культуры. Многие видели рисунки, демонстрирующие гештальт-принципы, например картинку, на которой можно увидеть то вазу, то два человеческих профиля. Сегодня преподаватели, критически относящиеся к механическому заучиванию, поддерживают те варианты обучения, которые стимулируют творчество учеников и способствуют достижению инсайта (озарения), однако не все знают, что эти идеи были выдвинуты гештальт-психологами. Применение методики достижения инсайта основано на схватывании решения поставленной проблемы. Вертгаймер, например, показал, что как только дети начинают понимать, почему площадь параллелограмма равна произведению высоты на основание, они уже легко находят площадь других геометрических фигур, не заучивая формулы. Хотя раскрыть движущие силы инсайта пока никому не удалось, специалисты по решению задач в большинстве своем отказались от бихевиористических идей, основанных на методе проб и ошибок, и обратились к представлениям, основанным на значимости понимания сути поставленной проблемы (Рок, Палмер, 1991; Wertheimer, 1923).

Экспериментальное обоснование этих положений было получено известным психологом и философом В. Келером. Во время первой мировой войны он был интернирован на Тенерифе (Канарские острова), где в 1912 г. Прусская академия наук основала станцию по изучению антропоидов. Келера прежде всего интересовало, насколько различаются умственные способности человека и человекообразных обезьян. Перед подопытными животными он ставил разнообразные задачи, в которых для того чтобы достать приманку, требовалось применение или даже создание различных орудий, а иногда и сложное преобразование ситуации – например, сооружение подставки из ящиков для того чтобы с помощью палки дотянуться до банана. Один из классических опытов выглядел следующим образом: обезьяну помещали в клетку, откуда она видела банан, но не могла дотянуться до него. В клетке имелись две палки, каждая из которых была слишком короткой, чтобы достать приманку. Обезьяна должна была догадаться, что для получения награды следует соединить две палки в одну. Здесь содержалось важное отличие от опытов бихевиористов, в которых экспериментальная ситуация сама по себе препятствовала какому бы то ни было проявлению интеллекта при решении проблемы. Например, трудно было бы предположить, что в вышеупомянутом опыте Торндайка кошка сможет понять дей-

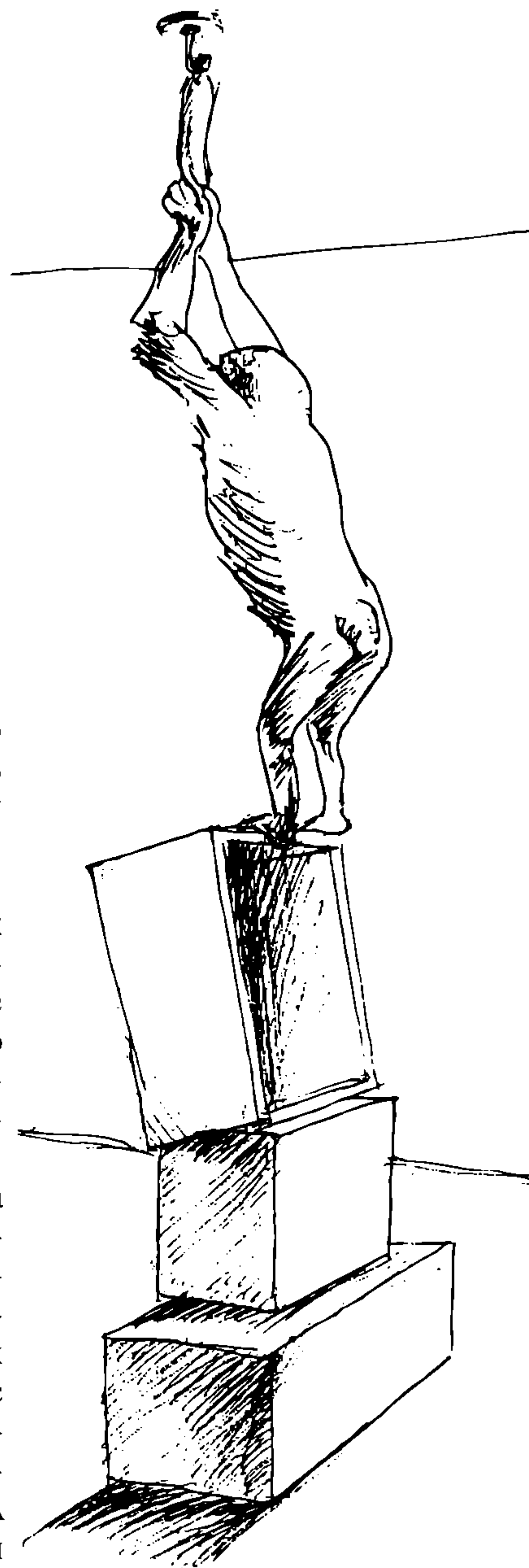


ствие спрятанного от нее механизма, открывающего дверь и соединенного с веревкой. В опытах Келера, напротив, и подсобные материалы, и способы их применения для решения проблемы находились в поле зрения животного.

Келер полагал, что решение такой задачи свидетельствует о творческом, концептуальном мышлении шимпанзе, а не просто о способности объединять длинные цепи стимулов и реакций. Такое внезапное принятие решения на основе оценки ситуации в целом Келер и назвал «инсайтом».

По его мнению достижение животным «озарения», или общего понимания ситуации, было возможно потому, что сущность проблемы была для восприятия очевидной, в отличие от спрятанного веревочно-пружинного механизма, применяемого в опытах бихевиористов. Даже сами ошибки, совершаемые обезьянами, не были случайными, как следовало из теории бихевиоризма, а указывали на «размышление» и понимание.

Философа Бертрана Рассела позабавила разница между результатами и взглядами бихевиористов и гештальтистов. Он писал: «Животные, которых изучали американцы, бешено прыгают с невероятным напором и темпераментом, и наконец, случайно получают желаемый результат. А животные, которых наблюдали немцы, сидят спокойно, думают и в конце концов выдают решение из своего внутреннего сознания».



Один из опытов Вольфганга Келера: шимпанзе строит пирамиду из ящиков, чтобы дотянуться до банана

Однако он оказался не совсем прав, привязывая разницу в воззрениях к географической локализации.

В то же самое время, когда на Тенерифе начали проводиться первые научные исследования, московский зоопсихолог Надежда Ладыгина-Котс получила в свое распоряжение полуторагодовалого самца шимпанзе Иони и проработала с ним два с половиной года, изучая его способность к зрительному восприятию, абстрагированию, классификации, использованию орудий. Впоследствии она проводила такие же эксперименты на собственном сыне на протяжении первых четырех лет его жизни. Итогом этих опытов стали ее книги «Исследование познавательной способности шимпанзе» (1923) и «Дитя шимпанзе и дитя человека» (1935). Первая книга вышла в переводе на немецкий язык, и поэтому была широко доступна западным коллегам, с которыми автор в 1920-е годы поддерживала интенсивную переписку. Ладыгина-Котс продолжала свою работу с приматами до конца 1960-х годов, но начиная с 1930-х годов, уже находясь в научной изоляции, как и многие другие советские зоопсихологи. Ее книги вернулись в международную литературу уже в конце 1990-х годов, будучи переведенными на английский язык.

В 1925 г. вышла в свет ставшая знаменитой книга Келера «Ум шимпанзе», в которой он, подводя итог пятилетнего изучения этих животных, пришел к выводу о присутствии у них рассудочного поведения, которое ранее приписывалось только человеку. В том же году американский зоопсихолог Р. Йеркс купил у одного моряка в Бостоне двух молодых антропоидов — шимпанзе Пэнзи и бонобо Чима, которые стали первыми членами колонии антропоидов будущего Йерксовского приматологического центра. В 1931 г. супруги Келлог взяли из лаборатории Йеркса на воспитание самочку шимпанзе Гуа, которая провела в их доме около года вместе с их сыном Дональдом (одного с ней возраста, около 2 лет), причем оба ежедневно подвергались психологическим тестам. В 1930 г. сотрудник Йеркса Г. Ниссен отправился во Французскую Гвинею для проведения полевых исследований на шимпанзе. Все эти работы были прерваны второй мировой войной, но по мнению известной исследовательницы поведения шимпанзе и других животных Дж. Гудолл (1992) упомянутым первым исследователям удалось необыкновенно глубоко проникнуть в область мыслительных процессов шимпанзе — гораздо глубже, чем сегодня считают многие.

В 1943 г. в своей книге «Шимпанзе. Лабораторная колония» Йеркс, обобщая сложившиеся к тому времени представления о мышлении у шимпанзе, предсказывал, что выявленные процессы будут в скором времени рассматриваться как предшественники символического мышления человека и что наука стоит на пороге важных откры-

тий в этой области. Еще в 1925 г. Йеркс высказал идею о том, что шимпанзе можно научить «бессловесному языку жестов», как учат глухонемых людей. Однако прошло более 40 лет, прежде чем этот эксперимент был осуществлен супругами Гарднерами, которые приобрели родившуюся на воле годовалую самку шимпанзе Уошо и, воспитывая ее как ребенка, обучили американскому варианту языка жестов. Это привело к настоящему взрыву интереса исследователей к психическим возможностям животных.

Антропоиды были, конечно, не единственным объектом исследований гештальт-психологов. В главах 3 и 4 будут подробно описаны эксперименты на других животных – крысах, птицах, собаках, енотах, низших обезьянах, которые проводились параллельно опытам бихевиористов. Изучали способности животных к формированию образов предметов в пространстве и во времени. При этом были разработаны некоторые методы, ставшие общими для обоих направлений.

Еще в 1901 г. В. Смолл опубликовал в «Американском журнале психологии» статью «Экспериментальное изучение процессов сознания у крыс». Он первым применил к изучению психики животных лабиринт, построенный по образцу известного аттракциона – лабиринта в Хемптон-Корте в Лондоне. Животное, помещенное в пусковую камеру, должно было по извилистым проходам, минуя многочисленные тупики, найти путь к выходу. Вскоре после этой работы Смолла началось чрезвычайно широкое развитие подобных исследований. Бихевиористы использовали этот метод для подтверждения своих идей, а гештальтисты своих. Получалось одинаково хорошо. Строили множество различных лабиринтов, изучали влияние на по-

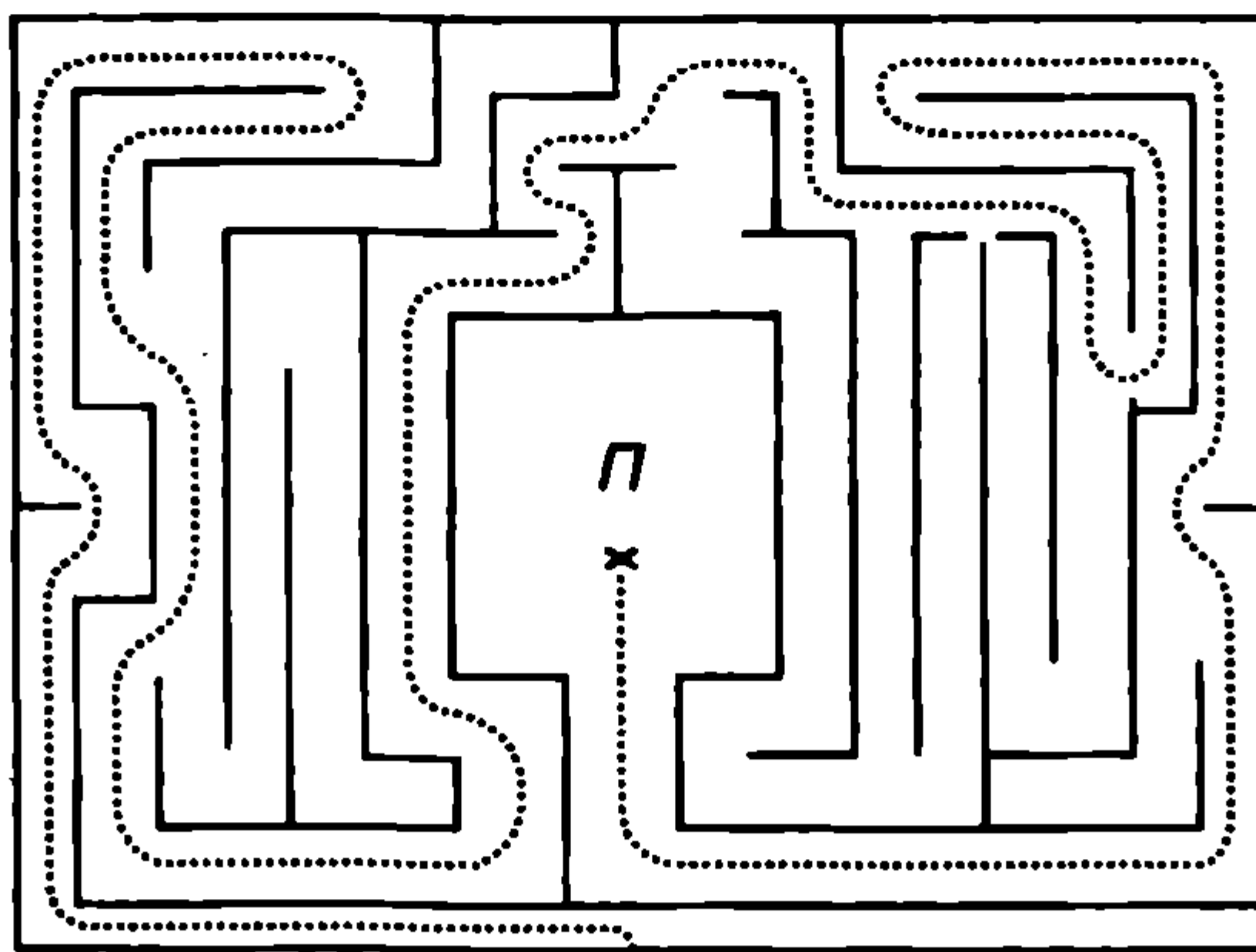


Схема лабиринта в Хемптон-Корте

ведение животных самых разных факторов — голодания, гормонов, витаминов, различных повреждений нервов и мозга.

Так, Уотсон в 1907–1913 гг. впервые провел систематические исследования, выключая один или несколько органов чувств у крыс и наблюдая их поведение в лабиринте. Крыс ослепляли, перерезали обонятельные нервы, затыкали ноздри, обрезали вибриссы, разрушали слуховые косточки, анестезировали подошвы, т.е. выключали осязание. Одна из крыс успешно изучила лабиринт, обойдясь без зрения, без обоняния и без вибрисс. Лешли и Болл пошли еще дальше: они выключали проприорецептивную чувствительность, надрезая спинной мозг с разных сторон: у различных групп крыс в сумме были перерезаны почти все проводящие пути спинного мозга, и даже эти операции не помешали обучению. Параллельно различные исследователи усложняли и модифицировали лабиринты.

Несмотря на огромное количество работ в этом направлении, так и не было построено такого лабиринта, которым ни одна крыса не могла бы овладеть. Правда, не нашлось таких экспериментаторов, которые выключили бы крысе все органы чувств одновременно.

В 1920-е годы Э. Толмен выдвинул идею *когнитивных карт*. Полемизируя с мнением бихевиористов, что животные научаются только посредством действий, Толмен в своих экспериментах показал, что животные могут получить информацию об общих характеристиках экспериментальной камеры или лабиринта, не прибегая к пробам и ошибкам. Он предположил, что во время научения животное формирует когнитивную карту, указывающую, каким образом соответствующие причинные или пространственные характеристики внешнего мира связаны друг с другом. Эти идеи и результаты своих экспериментов он обобщил в своей монографии «Целевое поведение животных и человека» (1932).

Основателем направления, которое занималось способностью животных «перемещаться во времени» был В. Хантер. Он исследовал, как животные оперируют не непосредственно воспринимаемыми объектами, а «воспоминаниями» о них, тем, что Хантер назвал «идеями» (Hunter, 1913). Основанием для методики, примененной к животным, здесь, как и во многих других случаях, послужили опыты на людях. В начале века швейцарский детский психолог Жан Пиаже разработал так называемый *тест постоянства*, или *неисчезаемости* объекта (детальные публикации Пиаже относятся к 1930-м годам).

В испытаниях Пиаже ребенку показывают две коробки, в одной из которых лежит игрушка. Потом коробки закрывают. Спустя короткое время, в течение которого ребенка намеренно стараются отвлечь, его просят показать коробку с игрушкой. После того как ребе-

нок несколько раз даст правильный ответ, игрушку у него на глазах переключают в другую коробку. Затем тест продолжают, пытаясь выяснить, изменит ли ребенок характер своих ответов в соответствии с новой информацией. В опытах Хантера животные сначала учились связывать между собой два таких события, как появление пищи и кратковременный сигнал светящейся лампочки, а затем, видя издали, в каком из трех ящиков зажглась лампочка, отыскивали «правильный» ящик после того, как она погасла. Эти исследования послужили основой для целого направления в сравнительной психологии, связанного с изучением так называемых отсроченных реакций. В рамках этого направления разработано и применяется до сих пор большое количество задач, предназначенных для оценки когнитивных способностей животных, маленьких детей, а также людей с нарушениями психики.

Начиная с 1970-х годов (а особенно в 1990-е годы) наблюдается заметное повышение интереса исследователей к применению теста Пиаже для сравнительного исследования разных видов животных, а также для сравнения познавательных способностей животных и детей разного возраста.

Так, в обзоре И. Пепперберг и соавторов (Pepperberg et al., 1997) приводится около 50 работ, посвященных применению теста Пиаже к высшим и низшим обезьянам, собакам, кошкам, хомякам и некоторым видам птиц.

## ***1.4. НЕСКОЛЬКО СЛОВ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАЗВИТИЯ ЗООПСИХОЛОГИИ И ЭТОЛОГИИ В РОССИИ***

В России в начале века были представлены оба направления, причем была велика роль эволюционного, сравнительно-психологического подхода. Большое влияние на развитие представлений о психической деятельности животных оказали монография зоопсихолога В.А. Вагнера (1914) «Биологические основы сравнительной психологии», книги П.А. Кропоткина (1918) «Взаимная помощь как фактор эволюции» и Д.Н. Кашкарова (1928) «Современные успехи зоопсихологии».

Известный русский эволюционист А.Н. Северцов в книге «Эволюция и психика» (1923) выделял у животных тип действий, обозначаемый им как «разумный» и базирующийся на установке новых ассоциаций. Он анализировал значение такого поведения как мощного фактора приспособления к внезапно меняющимся условиям среды —



например появлению нового и опасного врага. Материалом для рассуждений Северцову, помимо наблюдений – своих и других известных натуралистов того времени, послужили результаты опытов Ладыгиной-Котс, которая была первым российским экспериментатором, работавшим с шимпанзе.

Надо сказать, что и Павлов в последние годы своей жизни (середина 1930-х гг.), когда в его лаборатории началось изучение поведения антропоидов, говорил об особом виде ассоциаций, который может быть оценен как конкретное мышление. Однако учение Павлова об условных рефлексах было настолько канонизировано в Советском Союзе, что более двух десятилетий после смерти ученого официальная наука сопротивлялась любому объяснению поведения животных, выходящему за рамки теории условных рефлексов.

В 1920-е годы исследования российских ученых находились в русле мирового научного процесса и публиковались в международных научных журналах. Начиная с 1930-х годов советская наука оказалась практически в изоляции, хотя до середины десятилетия продолжали издаваться книги по зоопсихологии, среди которых было много переводных (Келер, 1930; Когхилл, 1934; Кондильяк, 1935; Лешли, 1933; Торндайк, 1935). Притеснения этологов и зоопсихологов не носили столь драматического характера, как гонения на генетиков, но продолжились еще дольше. Это, с одной стороны, привело к явному отставанию данного направления науки в нашей стране, а с другой – сформировало некоторую ее специфику. Дело в том, что поведением животных занимались зоологи разных направлений и экологи. Поэтому преимущественное развитие в рамках изучения поведения получило направление, которое Б.П. Мантейфель (1970) назвал экологией поведения животных. Так, Н.П. Наумов (1963, 1973) пришел к концепции сигнальных полей, т.е. различных видимых, слышимых, обоняемых сигналов, организующих поведение животных на территории и включающих также межвидовую коммуникацию. Экологическим аспектам сложных форм поведения животных были посвящены в 1960-е годы работы И.А. Шилова, А.Д.Слонима, Д.В. Радакова, Ю.М. Смирин, К.Н. Благосклонова и других известных экологов и зоологов. Кроме того, сильны были традиции антропологических исследований, заложенные Н.Н. Ладыгиной-Котс, а позднее И.П. Павловым и М.П. Штодиным (подробно см. послесловие Ладыгиной-Котс к книге Яна Дембовского «Психология обезьян», 1963).

Начало возрождения зоопсихологии в Советском Союзе можно, видимо, отнести к середине 1970-х годов. В 1975 г. в Московском университете была проведена первая всесоюзная конференция по зоопсихологии, этологии и сравнительной психологии, собравшая более ста зоологов, экологов, антропологов и психологов. Появились пере-



воды книг Дж. Лавик-Гуддолл (1974, 1977), посвященных поведению животных в природе. Вышел в свет отечественный учебник К.Э. Фабри (1976) «Основы зоопсихологии», им же были подготовлены к первому изданию на русском языке книги выдающихся этологов К. Лоренца (1970) и Н. Тинбергена (1970, 1974). Первые переводные учебники по поведению животных Р. Шовена (1972) и Р. Хайнда (1975) публиковались под редакцией Л.В. Крушинского и его сотрудников, а в 1977 г. была издана монография Крушинского «Биологические основы рассудочной деятельности», обобщающая многолетние исследования, посвященные экспериментальному изучению высших психических функций животных разных видов.

Количество работ, посвященных поведению животных, стало возрастать, и появились материалы для оживленных дискуссий. С 1976 по 1983 г. в Московском университете были организованы три всесоюзные конференции по поведению животных, каждая из которых собирала несколько сотен исследователей. 1980–1990-е годы можно считать временем возвращения российской зоопсихологии в мировой научный процесс. Так, в 1991 г. на 22-й Международной этологической конференции были представлены доклады 21 участника из Советского Союза, в 1993 г. – 56 участников из России, после чего участие российских исследователей в этом регулярном форуме стало стабильным. В 1998 г. силами Института культурной антропологии и Российского государственного гуманитарного университета был проведен международный симпозиум с красноречивым названием: «Социобиология ритуалов и групповой идентификации: гомология поведения животных и человека», в котором участвовали исследователи из разных стран, а также из разных городов России.

### ***1.5. РЕВОЛЮЦИОННЫЕ ИДЕИ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИЗУЧЕНИИ ИНТЕЛЛЕКТА И ЯЗЫКА ЖИВОТНЫХ***

Исследования ранних бихевиористов и гештальтистов имели большое значение для развития представлений о психологических возможностях биологических видов. Если Торндайку и его коллегам удалось покончить с тенденциями антропоморфизма в науке о поведении животных и обосновать объективные естественнонаучные методы, то Келер со своими размышляющими шимпанзе, по выражению известного психолога Л.С. Выготского, перекинул мост через бездну, разделяющую разумное и неразумное поведение, и положил начало объективному экспериментальному изучению интеллекта.

Современная наука находится на стадии настоящей революции в области познания и новой волны интереса к механизмам мышления человека и животных. Нет сомнения, что эти вопросы важны не только для различных отраслей биологии, но также для психологии, лингвистики, кибернетики и робототехники. Исследователи стали признавать, что внутренние когнитивные процессы, которые раньше считались присущими только человеку — такие, как познание и запоминание, решение проблем, формирование понятий, выражение надежды, намерений, принятие решений — оказывают значительное воздействие на поведение животного.

Конечно, если сравнивать по степени сложности, между мышлением человека и животных существуют огромные различия. Мыслительный процесс животного может ограничиваться осознанием связей между явлениями реального мира — такими, как отношения с сородичами, жертвами или хищниками, и не содержать мыслей о самих этих мыслях. Но уже то, что проблема выявления сознательной умственной деятельности животных поставлена и успешно решается, говорит о совершенно новой стадии подхода к выявлению истоков человеческого разума.

Перечислю несколько основных результатов, полученных в последние десятилетия, не приводя здесь детального библиографического обзора, так как все эти работы будут подробно описаны в соответствующих главах. Здесь мне бы хотелось только обозначить степень того огромного прогресса, который достигнут в понимании психической деятельности животных главным образом в последние два десятилетия и практически не отражен пока в повседневных представлениях, школьных учебниках и художественной литературе.

У некоторых высших позвоночных животных и у насекомых (медоносных пчел, муравьев и общественных ос) обнаружены способности к абстрагированию, в частности оперированию пространственно-геометрическими признаками предметов, а также способность использовать эмпирические правила — например предсказывать траекторию движения объектов (Мазохин-Поршняков, 1968, 1989). Оказалось, что птицы некоторых видов (врановые, попугаи) могут оценивать количество предметов и их способности выходят далеко за рамки представлений экспериментаторов начала века (Perregberg, 1987; Зорина, 1990). Шимпанзе способны использовать не только простейшие арифметические операции, но и такие визуальные символы, как буквы и цифры (Boysen et al., 1996). Исследуя высшие формы интеллектуальной деятельности животных, ученые разработали множество очень изящных методов. Например, с помощью игры, похожей на настольный хоккей, удалось показать, что только антропо-

иды (но не низшие обезьяны) могут представить себя в роли партнера и соответственно изменять свои действия (Povinelly et al., 1992).

Эти и другие открытия заставляют нас по-иному смотреть на те действия животных, которые они совершали, быть может, не только сотни лет назад, но и вообще задолго до появления человеческих цивилизаций. Шимпанзе, например, изготавливают заостренные палочки для выуживания термитов из прочных термитников, а зеленая цапля ловит рыбу с помощью приманки: расщепляет веточку на кусочки, подносит один из них к воде, а затем хватает мелкую рыбу, привлеченную плавающей приманкой. Но только сейчас, в свете имеющихся сведений о когнитивной деятельности животных, мы обращаем внимание на то, что обезьяны могут изготавливать свои орудия вдали от термитника, да еще и передают эти палочки друг другу, т.е. как бы планируют свою будущую деятельность, а в действиях цапли пытаемся вычленять элементы «сознательного» поведения.

Характерной особенностью исследований последних десятилетий является взаимопроникновение этологического и психологического подходов к решению конкретных задач. Нередко это позволяет выйти на принципиально иной уровень понимания механизмов поведения. Для объяснения сложных форм поведения животных в естественных условиях разрабатываются специальные схемы лабораторных экспериментов. Такой подход позволяет объяснить явления, которые оставались непонятными многие годы. Например, ставшие классическими примеры передачи «культурных традиций» у японских макаков («культура мытья овощей») и у синиц (традиции открывания молочных крышек) получили более простое и экономичное, чем ранее, объяснение с помощью нового подхода к исследованию социального научения (social learning, подробно в главе 6). Были выделены различные формы социального научения (Tomasello, 1990), наиболее сложные из которых – соревновательное научение (эмуляция) и инструктирование («учительство»). Данная форма поведения, основанная на социальном взаимодействии и на проявлении когнитивных способностей, обнаружена только у антропоидов и врановых птиц. Это связано с наличием у них так называемого компетентного сознания (theory of mind), т.е. способности «судить» о восприятии и компетенции своих сородичей и до известной степени предсказывать их поведение. Исследование этой способности связано с фундаментальным вопросом о соотношении в социальном поведении животных врожденных стереотипов, закрепленных при формировании эволюционно стабильных стратегий, и гибких форм поведения, основанных на развитых когнитивных способностях (подробно в главе 8). Например, экспериментально показано, что если

сойки, запасавшие корм в кладовых, видят, что за ними наблюдают другие члены сообщества, то они перепрятывают содержимое тайников, оставшись в одиночестве. Однако так поступают только те особи, у которых есть собственный воровской опыт. «Наивные» птицы, которые сами ранее не воровали у других, не предпринимают мер предосторожности. У этих же птиц были выявлены случаи прямого инструктирования при передаче навыков от взрослых к молодым (Clayton, Dickinson, 1998; Midford et al., 2000).

Более чем двадцатилетние исследования в нескольких заповедниках Африки выявили локальные «очаги культуры» у шимпанзе, которые различаются по способам употребления орудий и некоторым ярко выраженным формам социального взаимодействия (Goodall, 1986; McGrew, 1974, 1992; Whiten et al., 1999). Однако даже основы «культурной приматологии», не говоря уже о более простом «традиционном поведении» птиц и млекопитающих, могут быть объяснены с привлечением сравнительно простых форм социального научения (подробно в главе 7).

Сочетание полевых и лабораторных исследований позволило выяснить, что некоторые виды птиц и млекопитающих, делающие запасы в кладовых, способны запомнить расположение нескольких тысяч тайников и хранить эту информацию в памяти несколько месяцев (Shettleworth, 1990). Исследования этого феномена, впервые выявленного в естественных условиях, показали, что наиболее продуктивный метод изучения обучения и памяти – это анализ с помощью методов психологии того, как животные в условиях лаборатории решают проблемы, с которыми им приходится сталкиваться в природе. Именно в последние два десятилетия познания зоологов о приспособленности поведения к условиям среды объединяются с концептуальным аппаратом и методами психологии. Это можно считать началом новых достижений на пути изучения памяти (подробно в главах 3 и 4).

Один из самых перспективных подходов к решению проблемы выявления сознательной умственной деятельности животных основывается на изучении многообразия способов их общения и диапазона возможностей коммуникации (подробно в главе 5). Долгое время было принято считать, что сигналы, подаваемые животными, являются случайными побочными продуктами их физиологических состояний – боли, тревоги, удовольствия и т.п. В середине XX столетия исследователи пришли к выводу о том, что некоторые из этих сигналов несут семантическую информацию о важных для животных предметах и событиях, и попытались эти сигналы расшифровать. Оказалось, однако, что попытки «взломать коды» приносят плоды крайне редко и в весьма специфических ситуациях, когда



очень выразительные сигналы животных соответствуют жестко детерминированным природным ситуациям. Тем не менее, можно привести два примера чрезвычайно значительных результатов, достигнутых в этой области.

Первый пример — это сенсационное открытие К. фон Фришем символического языка танцев пчел. Совершая ряд специфических движений в темноте улья, пчела-разведчица «сообщает» пчелам-сборщицам информацию о направлении, отдаленности и степени привлекательности источников пищи, воды или полостей, пригодных для роя. Отметим, что сигналы отделены во времени и пространстве от того момента, когда происходит общение пчел. Фон Фриш описал язык танцев пчел еще в начале 1920-х годов, получил Нобелевскую премию после бурных полувековых дискуссий в 1973 г., но окончательно мир признал за такими скромными созданиями, как пчелы, наличие символического языка лишь в 1990-е годы, после того как датский ученый А. Михельсен создал пчелу-робота, передающую живым пчелам в улье сигналы о том, куда лететь за нектаром.

Второй пример — это расшифровка «слов» зеленых мартышек, осуществленная американскими исследователями. Т. Струзейкер в 1960-е годы впервые выделил акустические сигналы, «обозначающие» для обезьян разных хищников (орла, леопарда и змею) и вызывающих у них различные реакции, т.е. заставляющие спасаться совершенно разными способами. В 1980-е годы подробные исследования осуществили Р. Сифард и Д. Чини. Функциональные семантические сигналы, относящиеся к разным видам опасности, а также к обнаружению пищи были впоследствии описаны для нескольких видов животных, в том числе и для домашних кур. Это позволило провести сравнительный анализ, и ограниченность «словаря» животных несколько разочаровала исследователей. Свою программную лекцию в Кембридже в 1998 г. Чини и Сифард назвали «Почему у животных нет языка?». Они отмечали скудное количество семантических обозначений в естественной коммуникации исследованных видов, неспособность животных комбинировать сигналы и продуцировать новые.

Огромные изменения в наших представлениях о коммуникативных и тесно связанных с ними когнитивных способностях животных произвели эксперименты, связанные с использованием языков-посредников, т.е. искусственных языков, изобретенных (или адаптированных) людьми для общения с животными. Это направление открыли Алан и Беатрис Гарднеры, которые в конце 1960-х годов опубликовали первые результаты своего диалога с первой обезьяной, обученной жестовому языку глухонемых. Их последователи использовали также иные варианты общения с обезьянами: наборы пластиковых

символов, организацию диалога при помощи клавиатуры компьютера. Результаты были ошеломляющими: шимпанзе (а в последующих опытах орангутаны и гориллы) оказались способными формировать новые понятия, комбинируя освоенные ими слова, сообщать о прошлых и будущих событиях, строить синтаксически правильные простые предложения и даже обманывать, шутить и ругаться. Использование символов-изображений оказалось полезным и в общении исследователей с дельфинами. А в основу диалога с попугаем был положен английский язык. И. Пепперберг обучила африканского серого попугая жако использовать английские слова для того, чтобы просить те вещи, с которыми он хочет поиграть, отвечать на вопросы о цвете и форме предметов, говорить о том, различаются ли два предмета, а если это так, то различны ли они по цвету и по форме. Так «разговорить» попугая удалось при помощи остроумного методического приема: помимо двух «собеседников» — самого попугая и экспериментатора — в диалоге принимал участие ассистент, который играл роль второго попугая. В тех случаях, когда настоящий попугай ошибался, его «дублер» отвечал на вопросы правильно и получал в свое распоряжение предметы, которыми тот хотел завладеть.

Нужно отметить, что полученные результаты, хотя и очень значительные, касаются искусственных языков, специально изобретенных или модифицированных исследователями для общения с животными. Они не дают представления о степени сложности коммуникации этих видов в природе.

Автором совместно с Б.Я. Рябко был предложен принципиально новый подход к изучению сложных форм коммуникации социальных животных: не пытаться расшифровать их сигналы и не использовать язык-посредник, а «просить» их передавать информацию, заранее заданную в эксперименте. При этом подходе задается не только «качество» этой информации, но и ее количество, измеряемое в битах. Применение идей теории информации позволило выявить у нескольких видов муравьев систему коммуникации, не уступающую по сложности языку танцев пчел. При передаче сообщений муравьи способны проявлять чудеса интеллекта, сравнимые с достижениями высших позвоночных животных: они улавливают закономерности и используют их для сжатия (кодирования) информации, оценивают число объектов и даже могут прибавлять и отнимать небольшие числа.

Итак, хотя не раскрыты еще тайны мозга и механизмы поведения, но из представлений исследователей явно исчезает пропасть, обозначенная в древности Платоном и Аристотелем и еще несколько десятилетий назад надежно отделявшая интеллект человека от «неразумного» поведения других биологических видов.

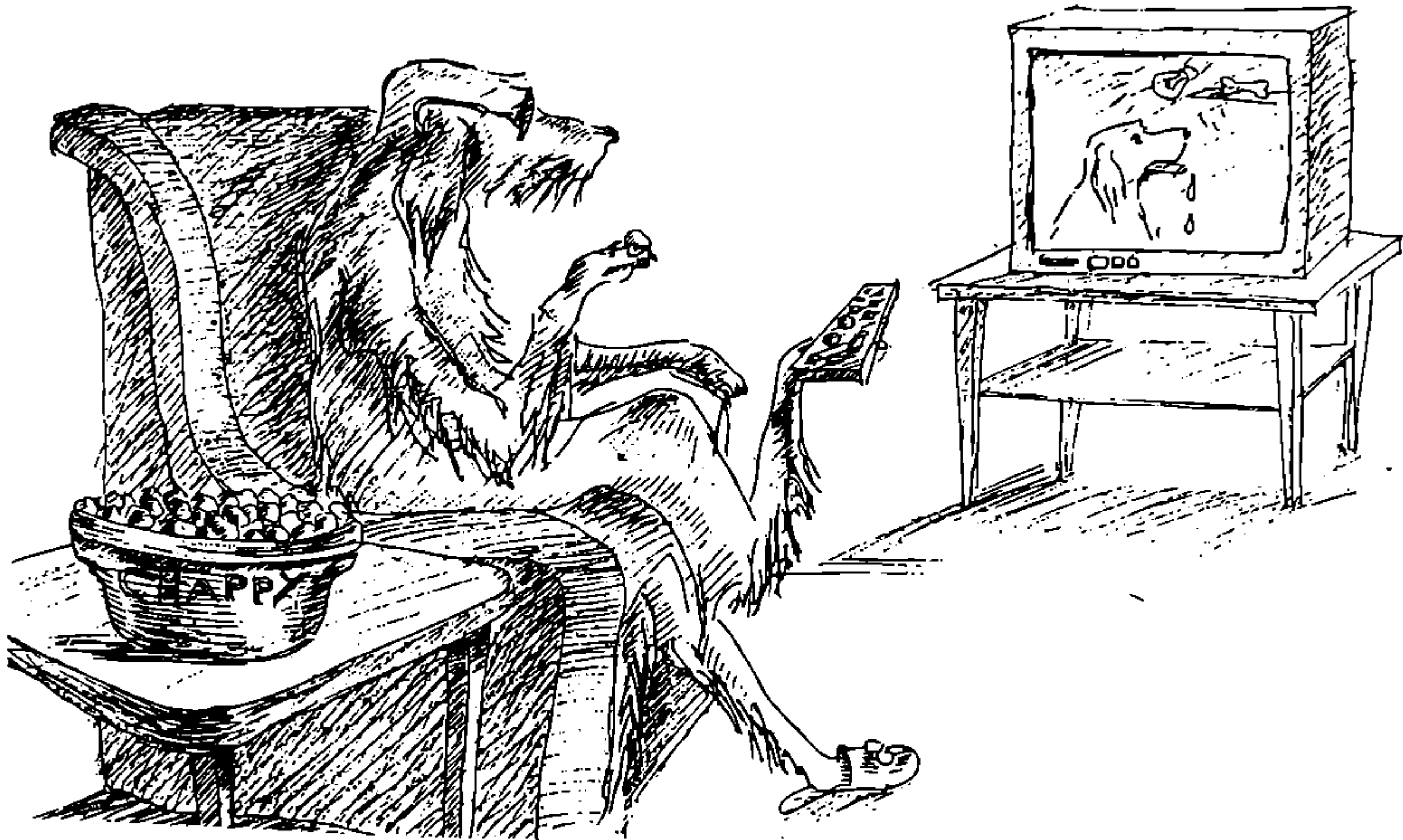


## Глава 2

# ТЕОРИЯ АССОЦИАЦИЙ

*Условный рефлекс! Какое безмерное удовольствие я получил от Павлова, когда впервые прочел его. Последний крест на всех самообманах человека.*

Олдос Хаксли. Слепец в Газе



В этой главе мы рассмотрим классические экспериментальные подходы к изучению процессов обучения у животных и человека, основные возможности этих методов и результаты, на базе которых можно перейти к исследованию более сложных форм психической деятельности.

Прежде всего, что такое *обучение* (или *научение*)? Английскому слову *learning* соответствуют оба русских слова, но под *научением* обычно понимается сам феномен приобретения нового опыта или его конечный результат, а под *обучением* — процедура, приводящая к усвоению новой информации; четко дифференцировать эти два понятия не всегда удастся, так как они тесно связаны между собой. Поскольку понятие *научения* заимствовано из повседневной жизни, оно определяет довольно широкий круг модификаций поведения. Попытки придать таким понятиям подобие строгости всегда наталкиваются на различия в подходах, которые, отклоняясь, казалось бы, совсем немного в начальных определениях, приводят затем к непреодолимым противоречиям.

Например, многие исследователи рассматривают как *научение* лишь относительно стойкие изменения в поведении, т.е. такие, которые длятся дни или недели, а не секунды и минуты. Однако в этом случае нужно исключить из рассмотрения многих беспозвоночных животных только потому, что их реакции не соответствуют привычной для нас, млекопитающих, временной шкале. По определению Торпа (Thorpe, 1956), *научение* представляет собой адаптивное изменение в поведении. Однако, как мы увидим ниже, во многих случаях происходящие в поведении специфические изменения не адаптивны и далеко не во всех случаях поведение при обучении «усовершенствуется». Все же классификация *научения*, которая дается в книге Торпа, с некоторыми модификациями используется до сих пор. Она такова:

- 1) привыкание;
- 2) условные рефлексы первого рода (классические условные рефлексы, или респондентное обучение);
- 3) «пробы и ошибки» и условные рефлексы второго рода (многие из них называются «инструментальным обучением», или «оперантным обучением» (по Скиннеру);
- 4) латентное обучение;
- 5) инсайт-обучение;
- 6) запечатлевание.

Условные рефлексы и инструментальное *научение* объединяют в единое понятие «ассоциативного *научения*», и здесь мы рассмотрим именно эту форму поведения. Запечатлевание в последние десятилетия рассматривают скорее как один из аспектов развития, чем как

особый вид обучения (подробнее см. главу 4); инсайт и латентное обучение будут рассмотрены в главе 3.

## 2.1. КЛАССИЧЕСКИЕ УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

*Серьезному ученому забавно  
Иметь собаку с выучкой исправной.*

И.В. Гете. Фауст

Изучение так называемого *обусловливания*, или *рефлекторного поведения* (от английского response – ответ), зародилось в ходе физиологических исследований. Изучая деятельность пищеварительных желез, И.П. Павлов заинтересовался явлением, которое он назвал тогда психической секрецией и представил основные идеи и результаты своих исследований как теорию высшей нервной деятельности. Исходным понятием является понятие рефлекса: «всякая деятельность организма есть закономерный ответ на тот или другой внешний агент». Эти представления восходят к идеям И.М. Сеченова (1863) о необходимости экспериментального изучения простейших психических актов у животных для понимания физиологических основ мышления человека.

И.П. Павлов и его сотрудники изучали главным образом слюнную реакцию. С этой целью они предварительно проводили у своих подопытных собак небольшую операцию – выводили наружу щеки слюнной протока, так что оказывалось возможным измерять количество слюны. Таким путем можно наблюдать два вида реакций: пищевые (в ответ на мясной порошок, который вводился в рот собаки при помощи трубки) и оборонительные (в ответ на введение в рот слабого раствора кислоты).

Животное сначала адаптировалось к условиям эксперимента: его помещали в особую камеру, изолированную от звуковых, зрительных и обонятельных раздражителей, и оно находилось там в полном одиночестве, все вмешательства и наблюдения экспериментатор осуществлял из соседней комнаты. Собака стояла в станке, ее движения были ограничены мягкими петлями на ногах. Когда собака привыкала к этой обстановке, начиналась выработка собственно условной реакции. Экспериментатор предъявлял нейтральный для животного раздражитель, например звонок. Этот звук сам по себе не вызывал слюноотделения. Спустя секунду в рот животного вводили определенное количество мясного порошка. В таком случае наблюдалось выделение слюны как непосредственный результат действия пищи на слизистую оболочку рта. Такая секреция называется *безусловной реакцией*, а мяс-

ной порошок — *безусловным*, или *абсолютным*, *раздражителем* данной реакции. Безусловным такой рефлекс назвали потому, что он проявляется естественно, без вмешательства экспериментатора.

При повторении сочетания звонка с безусловным раздражителем (пищей), звонок начинает вызывать появление нескольких капель слюны. Необходимо, чтобы звонок и предъявление пищи были синхронны или чтобы интервал между звонком и пищей составлял не более секунды. Если сочетание раздражителей будет повторяться, количество слюны увеличится. Примерно после 15 предъявлений прежде безразличный раздражитель (звонок) становится столь же активным, как мясной порошок: он стал теперь *условным раздражителем*, а слюноотделение — *условной реакцией*. Если не менять условия опыта, условная реакция закрепляется. Теперь, чтобы получить более наглядную картину, в какой-либо пробе собаке не дают пищи, предъявляют только звонок. Он вызывает обильное слюноотделение в отсутствие всякого безусловного раздражителя: действие звонка как бы заменяет действие мясного порошка.

Итак, в этом опыте собака выучилась реагировать на новый, прежде нейтральный для нее, *стимул* (или раздражитель), который Павлов назвал условным. Слюноотделение при его воздействии было названо *условным рефлексом* (или условной реакцией), так как предыдущее сочетание звонка с пищей служит условием его возникновения. Сущность данного метода заключается в сопряжении врожденной реакции с новым раздражителем, ранее с нею не связанным.

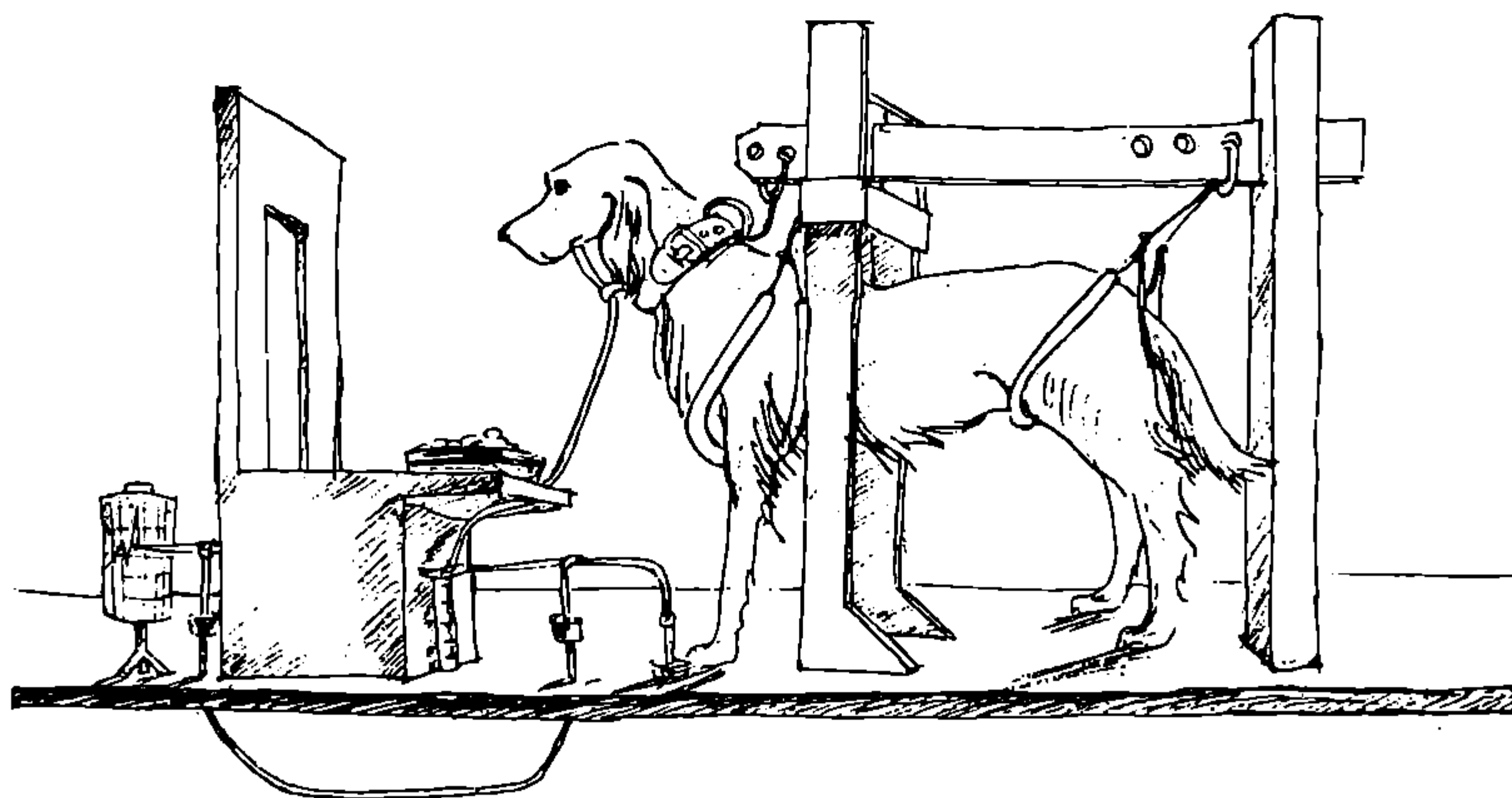
Павлов обнаружил, что в качестве условного может выступать почти любой стимул, если только сам по себе он не вызывает слишком сильного ответа. У очень голодных собак даже слабый удар током, который заставляет их вначале вздрагивать и бояться, довольно скоро вызывает отделение слюны, если сочетается с подачей пищи. Что же будет, если силу тока наращивать, т.е. сочетать для очень голодного животного подачу пищи с сильным, болезненным ударом? Так можно вызвать у собаки экспериментальный невроз, который приведет впоследствии к развитию рака или язвы желудка.

Если вернуться к ситуации сочетания безусловного раздражителя (пищи) и условного (звонка, звука метронома, вспышки света), то нужно сказать, что условный рефлекс образуется за счет *ассоциации* нового стимула с вознаграждением (или *положительным подкреплением*). Поэтому такую форму научения и называют ассоциативной. Можно выработать также оборонительный условный рефлекс, если сочетать условный раздражитель с наказанием (или *отрицательным подкреплением*). Так, электрическое раздражение лапы заставляет собаку поднимать ее. Если сочетать раздражение с звонком, собака вскоре начинает поднимать лапу при одном звуке звонка, чтобы избежать наказания.

*Условный рефлекс второго порядка* вырабатывается в том случае, если экспериментатор стабильно сочетает два условных раздражителя. Допустим, что звонок становится условным раздражителем и всегда вызывает слюноотделение. Если затем второй условный раздражитель, например свет, многократно сочетается с звонком при отсутствии пищи, то у животного образуется условный рефлекс на один только свет, даже если пища никогда не сочеталась с ним.

Условные рефлексы обнаружены у представителей самых разных биологических видов от плоских червей до человека и пронизывают все стороны их повседневной жизни. Например, птицам или жабам достаточно один раз попробовать ядовитое насекомое, чтобы впредь избегать насекомых с подобной окраской. Совсем маленькие дети быстро научаются связывать вид белых халатов врачей в больнице с неприятными ощущениями. Конечно, в природе условный рефлекс редко можно наблюдать в столь чистом виде, как в лаборатории.

Отметим, что сам Павлов применял свою теорию условных рефлексов, или временных связей, к объяснению не только поведения животных, но и таких высших психических функций человека, как мышление, речь, чтение, письмо: «...временная нервная связь есть универсальнейшее явление в животном мире и в нас самих. А вместе с тем оно же и психическое — то, что психологи называют ассоциацией, будет ли это образование соединений из всевозможных действий, впечатлений, или букв, слов и мыслей».



**Лабораторная установка Павлова для изучения формирования условных рефлексов у собак**



Хотя приемы выработки классических условных рефлексов относительно четкие, выявляемые ими феномены не так однозначны, как может показаться на первый взгляд. Многие исследователи обращали внимание на то, что условные и безусловные рефлексы составляют лишь часть всего поведения животных в эксперименте. Собака в опыте по методике Павлова может смотреть на источник звука, поворачивать голову и туловище, жевать, моргать, скулить, облизываться. Возникает проблема вычленения нужных экспериментатору действий.

Проблема чистого контроля в этих опытах остается дискуссионной до сих пор. Главная трудность состоит в том, чтобы отделить случаи истинного научения от псевдонаучения и сенситизации. *Псевдонаучение* (или псевдообусловливание) — это явление, заключающееся в том, что безусловный рефлекс вызывается не безусловным стимулом, а другими стимулами, даже если между ними нет никакой связи. Например, можно научить осьминога выходить из укрытия и нападать на нейтральный предмет, который он ранее связал с получением пищи. Но после слабого удара током он начинает избегать любого внешнего воздействия, даже если ранее с ним не сталкивался. *Сенситизация* — это увеличение силы ответа на условный раздражитель, когда достаточно его очень слабого действия для того чтобы вызвать полное проявление условного рефлекса. Обычно экспериментаторы предпринимают специальные меры предосторожности, чтобы избежать псевдонаучения и сенситизации.

Однако есть и другие стороны условно-рефлекторного процесса, скрытые от глаз наблюдателя. Сюда относятся условные реакции на интрорецептивные (т.е. идущие от внутренних рецепторов) стимулы, а также реакции на время. В первом случае речь идет о том, что у подопытного могут возникнуть условные рефлексы в ответ на такие внутренние сигналы, как изменение температуры тела, содержания сахара в крови и т.п. Во втором случае речь идет о вполне доказанном к настоящему времени наличии у животных «внутренних часов». Известно, что животное может сверяться с ними, а также в какой-то мере управлять ими, т.е. останавливать и запускать. Соответственно, могут возникнуть условные рефлексы в ответ на состояние внутренних часов.

Хотелось бы обратить внимание на то, что каждый исследователь поведения животных и человека должен быть хорошо знаком с основными свойствами классических условных рефлексов, а также с трудностями их интерпретаций. Не столкнувшись с проявлением условных рефлексов, вообще трудно провести какой-либо опыт с поведением живого организма. Например, у животного может выработаться реакция на время дня, когда приходит экспериментатор. Таких примеров множество, и нужно сказать, что иногда скрытые условно-рефлекторные проявления могут обесценивать выводы, сделанные в ходе опытов.

Кроме того, анализируя поведение животных, можно встретиться с реакциями, на первый взгляд, совершенно бессмысленными и необъяснимыми по своему происхождению. Так, в книге Ф. Блума и соавторов «Мозг, разум, поведение» (1988) приведена фотография крупного пса, еле удерживающегося лапами на пожарном кране. Он вспрыгивает на любой попавшийся кран и балансирует на нем, пока его не сгоняют. Это реальная собака по кличке Джой. Никто не знает, почему Джой это делает. Не правда ли, его поведение напоминает поведение школьника, который, выходя к доске, совершает каждый раз какую-то бессмысленную для постороннего наблюдателя последовательность действий – например, трижды стучит по крышке стола? Для того чтобы понять возможный механизм формирования такого поведения, нужно рассмотреть феномен инструментального (оперантного) научения.

## 2.2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ (ОПЕРАНТНОЕ) НАУЧЕНИЕ

*Отвинтил лапкой крючок, – забормотала  
Прасковьюшка, – и сбежал.*

Юрий Коваль. Недопесок

Инструментальное научение отличается от классического условного рефлекса тем, что последовательность событий здесь не задается жестко экспериментатором, а непосредственно зависит от поведения животного.

Краеугольным камнем (или краеугольным ящиком...) методологии инструментального научения является *проблемный ящик*, который первым использовали Э. Торндайк (Thorndike, 1898) и В. Смолл (Small, 1900–1901), а затем Дж. Портер (Porter, 1904).

В опытах Торндайка кошки должны были нажимать на задвижку или тянуть за пружину, чтобы, открыв дверцу, выйти из ящика и получить снаружи пищу. Голодная кошка, впервые посаженная в ящик, производит множество действий, в том числе тянется к пище через щели и скребет предметы, находящиеся внутри ящика. Наконец, она случайно ударяет по запирающему механизму, ящик открывается и кошка выскакивает наружу. При последующих пробах действия животного постепенно концентрируются вблизи этого механизма, и прочая активность со временем прекращается. Наконец, кошка становится способной сразу открыть ящик, как только ее туда помещают.

Для дрессировки енотов, дикобразов и обезьян использовали ящики со сложными замками. Животные должны были нажимать на рычаг, поднимать крюк, вытаскивать из затычек палку и только после

этого получали доступ к пище. Почти во всех случаях после первого случайного решения задачи наблюдалось резкое падение кривой ошибок. Характерно, что животное учится не выполнению определенных движений, а решению некоторой задачи. Оно, например, обучается открывать запирающий дверцу рычаг, но может делать это передней лапой, зубами или всей головой (Thorndike, 1911).

В опытах Смолла крыса должна была оторвать зубами лист бумаги, закрывающий дверцу, чтобы войти в ящик с пищей. В течение многих дней животное было беспомощным; несмотря на непрерывные попытки, оно не могло добраться до пищи, запах которой ощущало. Но однажды после случайного повреждения бумаги задача сразу же была решена, и с тех пор крыса решительно срывала бумагу и попадала в ящик.

Портер обучал воробьев выходить из клетки, дергая за шнурок в одном из ее углов. Сначала им это удавалось случайно, но когда они улавливали связь между операциями со шнурком и возможностью



Если дернуть за веревочку в одном месте, в другом месте откроется дверца.  
Иллюстрация к опытам Портера. Винни-Пух дергает за веревку

выхода на свободу, обучение происходило очень быстро. Разные птицы действовали по-разному: одни хватали шнурок клювом, другие лапами. Для воробьев была характерна настойчивость и способность концентрировать внимание.

Торндайк назвал такое обучение *методом проб, ошибок и случайного успеха*. Его называют также *инструментальным научением*, поскольку правильная реакция, ведущая к вознаграждению, требует использования “инструментов”. Метод, предложенный Торндайком, называют *методом проблемного ящика*.

Отметим, что интерпретация поведения животных в проблемных ящиках не всегда бесспорна. Если животное пробует то одно, то другое движение и случайно приходит к успеху, это вполне согласуется с объяснениями Торндайка. А если оно сразу улавливает связь, например, между “поведением” шнурка и “поведением” дверцы, это можно интерпретировать с точки зрения более высокоразвитых психических функций, которые сродни инсайту (см. главу 3). Во всяком случае, если Портер объяснял поведение своих воробьев с точки зрения проб и ошибок, то более поздние интерпретаторы считали, что столь быстрое обучение объясняется улавливанием общей ситуации, предложенной в задаче (Дембовский, 1959).

Для объяснения изменений, происходящих в поведении животного в подобных опытах, Торндайк (1913) предложил свой, ставший впоследствии широко известным *закон эффекта*: для реакции, за которой следует вознаграждение или состояние удовлетворения, вероятность повторения возрастает, а для реакции, вызывающей вредное или неприятное последствие, вероятность повторения снижается, т.е. поведение животного непосредственно модифицируется своими последствиями. Можно также сказать, что речь идет о форме научения, при которой поведение животного или человека формируется под влиянием его последствий.

Этот взгляд стал широко известен как теория научения по принципу *стимул – реакция*. Ситуация, побуждающая организм к действиям, т.е. к активному реагированию, рассматривается как “стимульная ситуация”. Итак, в отличие от выработки классических условных рефлексов, закрепляются не рефлекторные реакции, а произвольные активные действия животного или человека. Так же как и Павлов, Скиннер распространял свои представления о формировании поведения на все проявления человеческой деятельности, утверждая, что дети выучиваются говорить, потому что получают от старших поощрения за правильно произнесенные слова.

Скиннер назвал научение в стимульной ситуации *оперантным научением* (Skinner, 1938). Оперантная методика состоит в том, что животное “тренируют” на выполнение задачи, за которым последует



вознаграждение. Крысу можно заставить нажимать на рычаг, голубя – клевать освещенный диск, летучих мышей-вампинов – лизать стеклянную трубку, рыбу – щипать губами стерженек в аквариуме. Каждое из этих приспособлений играет роль *ключевого стимула*. Такая методика тренировки обозначается английским словом *shaping* (шейпинг, т.е. *формирование*).

Для того чтобы сформировать поведение, например голубя, его помещают в “скиннеровский ящик” с механизмом для подачи зерна, ключом на уровне головы и лампочкой, которая загорается в момент подачи зерна. Голуби быстро научаются связывать получение пищи с появлением корма: они подходят к подающему механизму и съедают зерно всякий раз, как загорается свет. Следующая стадия обучения состоит в согласовании подачи пищи с каким-либо типом поведения голубя. Обычно от голубя требуется, чтобы он клевал ключ, но Скиннер считал, что можно сформировать любую реакцию, например научить птиц за вознаграждение чистить перья или описывать круги по ящику. Клевания ключа можно добиться, выдавая вознаграждение только в ответ на движения, которые постепенно становятся все более похожими на удар клювом по ключу. Так, сначала голубь научается за вознаграждение просто подходить к ключу, затем он получает вознаграждение, только если стоит прямо, держа около ключа голову. На этой стадии голубь обычно клюет ключ самостоятельно, но его можно и побудить к этому, приклеив к ключу пшеничное зерно. Своим клеванием голубь замыкает контакт в электрической цепи, которая производит автоматическую подачу корма. Начиная с этого момента голубь награждается, только когда клюет ключ.

Эти серии опытов, поставленные Скиннером в 1950-е годы, остаются непревзойденными. Например, он помещал голубей в соседние клетки так, чтобы они могли видеть друг друга, и подкреплял пищевой только одновременные удары клювом по одному из трех дисков, расположенных в каждой клетке. Такая совместная реакция вырабатывалась у голубей довольно быстро. Тонкость зрительного различения у голубей такова, что Скиннеру удалось сконструировать его знаменитую “голубиную бомбу”, приводимую в действие ударом клюва голубя при совпадении прицела с определенной целью, видимой с самолета (Skinner, 1958).

В некоторых случаях животное и в начале опыта выполняет оперантную реакцию, но только с низкой частотой. Подкрепление служит для повышения вероятности частоты желаемых поведенческих актов. При этом требования к реакции, заслуживающей подкрепления, постепенно повышаются. Так, если нужно добиться от крысы, чтобы она нажимала на рычаг, сначала ее вознаграждают за любые движения вокруг рычага, затем только за те движения, когда она ориентирована по направлению к рычагу, на следующем этапе – только



тогда, когда крыса поднимает лапы, и так далее – до совершения полной реакции.

Вот как описывает лабораторию Скиннера К. Прайор (1981) в своем дневнике 1960-х годов.

“Лаборатории производят жутковатое впечатление. Два помещения с электронным оборудованием, где стоит несмолкающий тихий гул, и помещение с небольшими ящиками: внутри каждого ящика сидит полностью скрытый от глаз голубь или крыса, а научение производится с помощью невообразимо сложного электронного оборудования. Дальше идут помещения, где голуби и крысы сидят в клетках, порученные заботам двух добрых и умных людей – пожилой женщины и молодого человека, которые напомнили мне старшую сестру и усердного санитаря в какой-нибудь больнице. Аспирант составляет план своей работы, создает свою паутину электронных связей и раз в день является, чтобы забрать километры выданной компьютером информации. Старшая сестра и санитар выбирают подопытных животных, сажают их в ящики, вынимают их оттуда, следят за их весом и нормальным питанием и, как я подозреваю, знают об оперантном обучении гораздо больше аспирантов. Те ведь даже не видят своих животных. Что за удовольствие вести такие исследования? Словно работаешь с болтами и гайками.”

Сходные описания можно встретить в рассказах С. Лема начала 1960-х годов, например: “Эти ящики имеют рецепторы – органы, действующие аналогично нашему зрению, обонянию, слуху, осязанию и так далее. Но проволочки, идущие от этих рецепторов, подключены не к внешнему миру, как наши нервы, а к тому барабану в углу”. (Из “Воспоминаний Йона Тихого”.)

Однако, как мы увидим ниже, дальнейшее развитие скиннеровского подхода шло вовсе не в таком мрачном русле и в настоящее время во многом приблизилось к изучению самых сложных, в том числе когнитивных форм поведения.

Отметим, что в повседневной практике, пользуясь этими приемами, можно и в самом деле быстро достичь результата в формировании нужного поведения животного, как бы вступив с ним в безмолвный диалог. Мне, например, однажды понадобилось срочно загнать обратно вылетевшую из клетки синицу, причем это была незнакомая синица в незнакомой для меня квартире. Моя подруга, занимающаяся не поведением, а морфологией животных, рассматривала ситуацию как почти безнадежную. Наше взаимодействие с синицей было разделено на несколько этапов. Сначала ей не давали садиться (сразу вспугивали) нигде, кроме того угла комнаты, в котором находилась клетка. Когда она усвоила, что присесть можно только здесь, посещения этого угла комнаты стали более частыми. На втором этапе ей можно было садиться лишь в непосредственной близости от

клетки, затем только на клетку, затем на дверцу... В общем, весь процесс занял не более получаса. Это было настоящее торжество скиннеровского метода.

Теперь можно попытаться объяснить и поведение собаки, не пропускающей ни одного пожарного крана без того, чтобы не взобраться на него (см. 2.1). По всей вероятности, случайное вспрыгивание на пожарный кран принесло псу какое-то однократное, но существенное для него вознаграждение (остается только гадать, какое), и поведение закрепилось. Поведение такого типа неоднократно фиксировалось в экспериментах и получило название *autoshaping* (аутошейпинг – самостоятельное формирование). Как будет подробнее сказано ниже, инструментальные реакции (операнты), будучи сформированы, могут долго сохраняться и без повторного вознаграждения.

В качестве экспериментального примера формирования сложного комплекса действий как единого ответа на действие ключевого стимула можно привести опыт с демонстрацией полового поведения голубей. Спариваемые самец и самка помещаются в соседних камерах, разделенных падающей дверцей. Один раз в день включается световой стимул и скользящая дверца поднимается, чтобы самец мог начать ухаживание. После 5–10 проб самцы начинают выполнять условные реакции на световой стимул. Они направляют свое ухаживание на пучок света и ведут себя так, как будто это самка.

### **2.3. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АССОЦИАТИВНОГО НАУЧЕНИЯ**

*Но когда от давнего прошлого ничего уже не осталось, после смерти живых существ, после разрушения вещей, одни только, более хрупкие, но более живучие, более невинные, более стойкие, более верные, запахи и вкусы долго еще продолжают, словно души, напоминать о себе, ожидать, надеяться, продолжают, среди развалин всего прочего, нести, не изнемогая под его тяжестью, на своей едва ощутимой капельке, огромное здание воспоминания.*

Марсель Пруст. В сторону Свана

Классические условные рефлексy и оперантное научение являются разными формами ассоциативного научения и имеют много общих черт.

**Совпадение во времени раздражителя и подкрепления.** В большинстве ситуаций для того чтобы выработать условный рефлекс, т.е. связать с подкреплением новый раздражитель или новую реакцию, не-

обходимо, чтобы они по времени совпадали друг с другом. Выработка условного рефлекса происходит быстрее, если условный раздражитель предшествует безусловному и частично перекрывается с ним. Как и отмечалось в разделе 2.1, звонок звенел одновременно с появлением во рту пищи или чуть ранее. Это “чуть”, как было выяснено в экспериментах, составляет около одной секунды. Очень трудно выработать условный рефлекс, если действие условного раздражителя прекращается раньше, чем за секунду до начала действия безусловного, или если условный раздражитель будет действовать после предъявления безусловного (т.е. сначала пища, а потом звонок).

При выработке инструментальных условных рефлексов (обучение методом проб и ошибок) условная реакция всегда предшествует подкреплению, которое должно происходить достаточно быстро, чтобы обучение было успешным. Скиннер показал, что даже несколько секунд отсрочки подкрепления после того, как крыса нажмет на рычаг, существенно замедляют процесс обучения этой реакции. Отрицательный эффект такой отсрочки подкрепления часто можно преодолеть с помощью “вторичного подкрепления”. Допустим, крысу обучают так, что подкрепление она получает в том случае, если в камере зажигается свет. Тогда она будет учиться нажимать на рычаг для того, чтобы включить свет. Включение света и подкрепление должны перекрываться, т.е. свет становится промежуточным стимулом – “мостиком” между реакцией и первичным подкреплением – пищей.

Таким приемом, не зная теории, сотни лет пользовались дрессировщики в цирке. Часто трудно осуществить подкрепление немедленно после реакции, например после удачного движения медведя забросить кусочек лакомства прямо ему в пасть. Используют промежуточный стимул, например щелчок пальцами. Медведь должен прочно усвоить, что щелчок соответствует поощрению, тогда и сам промежуточный стимул становится поощрением. Такой промежуточный стимул называют условным подкреплением. Более подробно этот прием будет рассмотрен ниже (см. 2.4).

**Повторение.** Иногда обучение происходит даже при одном сочетании стимула и подкрепления, однако большинство видов ассоциативного обучения требует повторения. Как было сказано выше, в опытах Павлова показано, что количество слюны, выделяемой под действием условного раздражителя, медленно увеличивается при каждом его сочетании с подкреплением, пока не достигает того же уровня, что и под действием безусловного раздражителя, т.е. звонок вызывает у собаки отделение такого же количества слюны, что и порция мясного порошка. В опытах Скиннера у крысы, обучающейся в лабиринте, число ошибок медленно падает по мере увеличения числа проб, так что в конце концов она без колебаний бежит прямо к це-

левой камере, где находится пища. Количество ошибок или время, затраченное на достижение целевой камеры в каждой пробе, могут быть использованы для построения кривой обучения.

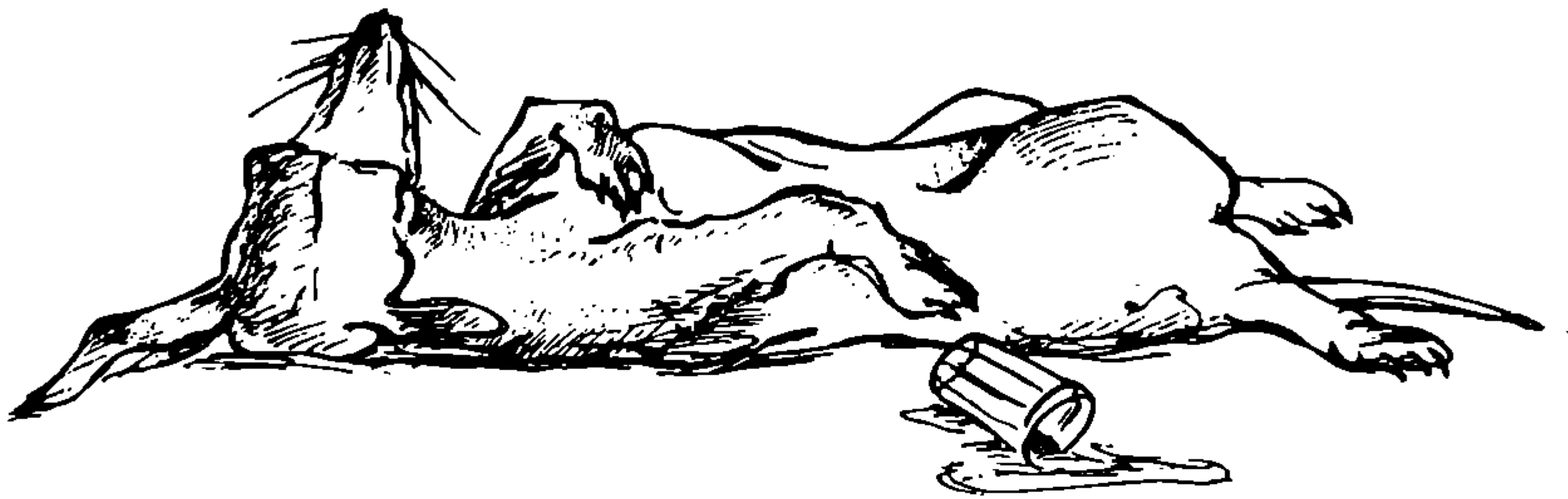
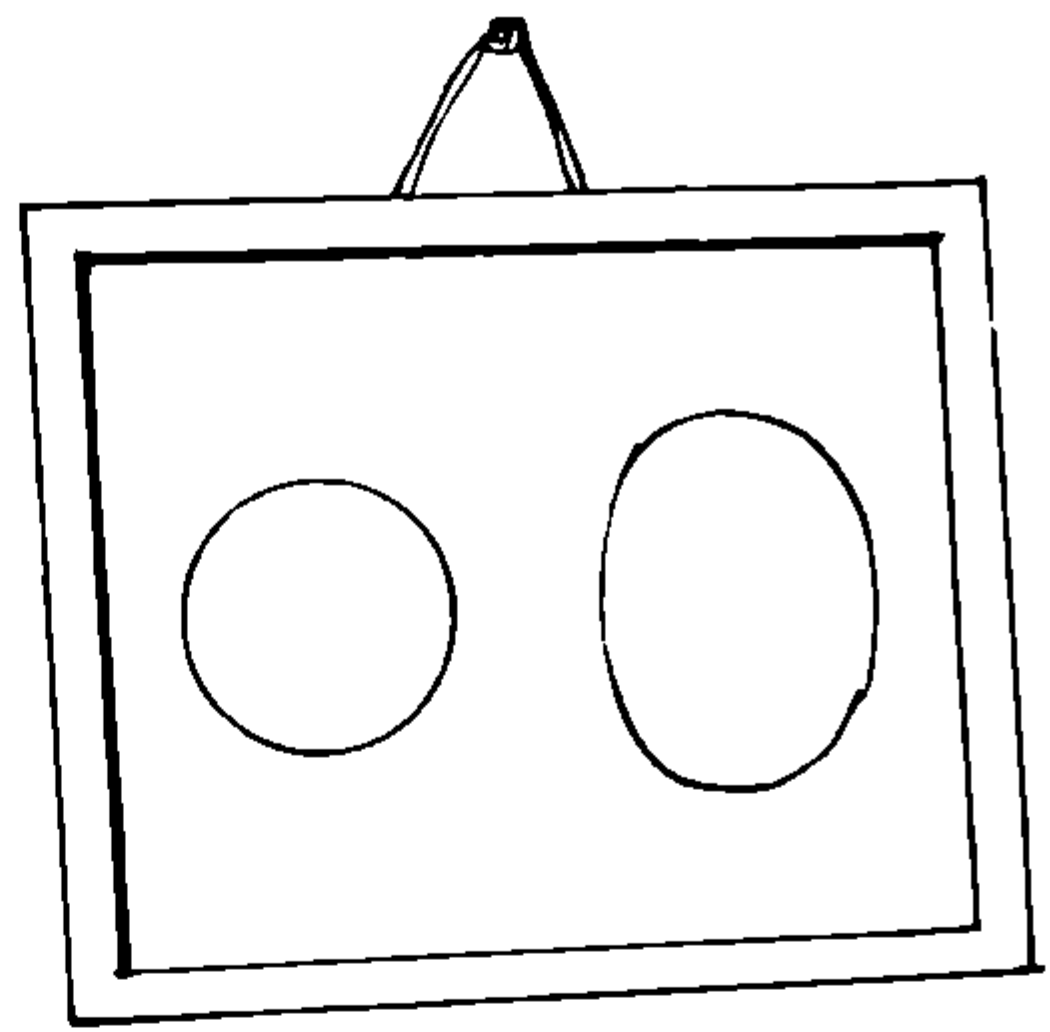
Повторные подкрепления в итоге вызывают максимальный ответ, после которого уже нельзя показать в пределах одной пробы, что обучение вызывает улучшение реакции. Однако чем дольше продолжать подкрепление ответа после достижения этого максимума (это называется перетренировкой, или свертренировкой), тем более устойчивым он становится к угасанию, т.е. после отмены подкрепления животное дольше продолжает реагировать на раздражитель.

**Угасание.** Если перестают подкреплять условный рефлекс, то он ослабевает и постепенно исчезает. До сих пор неясно почему, но известно, что классический условный рефлекс угасает гораздо легче, чем инструментальный (или так называемый оперант). После того как крыса обучается нажимать на рычаг для получения пищи, долю подкрепляемых реакций можно уменьшить до одного подкрепления на 100 реакций, однако крыса будет продолжать нажимать на рычаг. Если совсем прекратить подкрепление, то ответы окончательно исчезнут только по истечении довольно продолжительного времени. Надо отметить, что в целом процесс угасания не уничтожает первоначальное научение, а только подавляет его. Одно из доказательств в пользу этого довода – так называемое спонтанное восстановление, при котором угасшая реакция восстанавливает свою силу после отдыха.

**Генерализация и дифференцирование.** Когда у животного выработалась определенная реакция на данный стимул, она может возникать и на другие сходные стимулы. В опытах Павлова собаку обучали реагировать на чистый тон 1000 Гц, при этом она выделяла слюну и при действии близких тонов, хотя и в меньшей степени. Она *генерализовала* свои ответы, обобщая все раздражители, похожие на условный, причем по мере увеличения сходства между ними у собаки выделялось все большее количество слюны. Процесс, противоположный генерализации, называется различением, или *дифференцированием*. Собаку можно научить различать звуки, если подкреплять только один из них. Мы можем ускорить формирование реакции дифференцирования, если будем не только поощрять реакцию на нужный стимул, но и наказывать животное за реакцию на другие стимулы.

Для изучения дифференцирования (или дифференцировки) у приматов применяют так называемую Висконсинскую установку (Wisconsin General Test Apparatus, WGTA-Harlow, 1949). Она позволяет экспериментатору предъявлять обезьянам пары стимул-объектов в контролируемых условиях. Животное должно научиться выбирать “правильный” объект, чтобы получить награду, спрятанную обычно в углублении под этим объектом (используют предметы, не издающие





**Собаку можно довести до невроза, заставляя различать круг и эллипс сходного размера и делая их все более сходными по форме**

запаха). Правильной может в разных опытах считаться реакция на определенный стимул-объект или на его положение (слева или справа).

Одним из вариантов дифференцирования является метод *выбора по образцу*: испытуемому предлагают какой-либо предмет (обычно образец геометрической фигуры) и поощряют, если он из имеющегося у него набора фигур или карточек выберет такой же.

Изучать дифференцирование можно и с помощью скиннеровской свободно-оперантной методики: например, использовать два объекта манипуляции (рычага), позволяя животному выбрать один из них. Животное учится совершать оперантную реакцию (нажимать на рычаг) в присутствии одного стимула (при включении лампочки), но не в присутствии другого.

Дифференцировка лежит в основе многих методов, которые применяются в настоящее время для изучения сложных форм научения и коммуникации (подробно в главах 3 и 5). Кроме того, условное дифференцирование применяется для оценки сенсорных возможностей животных. После выработки реакций на определенный раздражитель — цвет, яркость, форма, текстура, звук, запах, вес — можно затем прове-

ритель, насколько легко животное отличает данный раздражитель от другого. Его предъявляют вместе с другим стимулом того же типа и подкрепляют реакцию только на первый стимул, иногда легко наказывая за неправильные ответы. Постепенно второй стимул делаем все более похожим на первый, так что наступает момент, после которого животное не может больше научиться различать их. Так можно по поведенческим показателям обнаружить предел сенсорных возможностей животного. Заметим, что в лаборатории Павлова собак довели до явно выраженного невроза, заставляя различать круг и эллипс одного размера и делая их все более сходными по форме.

Один из многих сотен примеров, когда при обучении животных был использован метод дифференцировки, – классические исследования фон Фришем (1980) цветового зрения пчел. Если предложит пчелам кормушку на синем листе бумаги, а затем предложить несколько пустых листков разного цвета, они будут кружить вокруг синего и игнорировать остальные. Но это еще не свидетельствует о наличии цветового зрения – возможно, пчелы, как и некоторые “цветнослепые” люди, видят цветной мир в оттенках серого, как на черно-белой фотографии. Чтобы прояснить этот вопрос, нужно приучит пчел посещать синий листок, помещенный среди квадратиков бумаги различных оттенков серого, размещаемых в случайном порядке. В опыте исключается, естественно, возможное воздействие запаха пчел подкармливают не медом, а сиропом, а в решающих опытах (и



**Крыса должна нажать на левый рычаг при подаче в резервуар одного запаха и на правый – при подаче другого.**

**Фото D. Schmid-Bielenberg любезно предоставлено проф. R. Apfelbach**

называют экзаменами) на все квадратики помещают пустые кормушки. Если пчелы и в этих случаях уверенно выбирают синий, значит, они действительно отличают этот цвет от серого такой же яркости. Так же хорошо удается опыт с желтым цветом. Но если дрессировать пчел на красный цвет, они посещают не только красный квадратик, но также и темно-серый и черный. Красный цвет для них не существует, они воспринимают его как очень темный серый.

Подобным же образом были исследованы пределы тактильной чувствительности и особенности зрения осьминогов, химической чувствительности рыб и многие другие вопросы.

## **2.4. РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ АССОЦИАТИВНОГО НАУЧЕНИЯ: “ТВОРЧЕСКИЕ” РЕАКЦИИ**

Как это ни парадоксально на первый взгляд, совершенствование техники оперантного обучения привело Карен Прайор (1981, 1995), которую можно причислить к наиболее последовательным приверженцам идей Скиннера, к теории творческого поведения животных.

Сущность ее модификации оперантной методики, впервые примененной к грубозубым дельфинам (Руго, 1969), состоит в следующем. В серии проб подкреплялась определенная поведенческая реакция животного. После того как она была сформирована, в последующих сериях эту реакцию переставали поощрять и дельфин не получал вознаграждения до тех пор, пока не совершал какое-нибудь другое движение. На практике это выглядит так: в бассейн выпускают дельфина, который привык получать рыбу за выпрыгивание из воды. В надежде на вознаграждение, он прыгает раз, другой, третий, но подкрепления не получает. Он в раздражении хлопает хвостом по воде, и его сразу же вознаграждают. Он опять хлопает хвостом, но не получает ничего до тех пор, пока случайно не совершает какое-либо другое явно выраженное действие (например, становится на хвост в полный рост). Однако повторение этого действия опять ничего не приносит. Когда был исчерпан обычный поведенческий репертуар, дельфины Прайор выработали множество новых, “творческих” реакций. Эти опыты были проделаны впоследствии с множеством разных биологических видов – от цыплят и голубей до человека. Так, голуби, исчерпав запас доступных им стандартных телодвижений, доходили до того, что танцевали на собственном крыле, расправленном и подстеленном себе под ноги.

Забегая вперед, отметим, что подопытные организмы должны были усвоить логику экспериментатора и “сформулировать” для себя что-то вроде следующего правила: совершай только те движения, которых не делал раньше. Такое “формулирование законов” далеко выходит за рамки простого ассоциативного обучения и требует когнитивной (познавательной) деятельности. В главе 3 будет показано, что хотя когнитивные процессы не видны, они тем не менее поддаются экспериментальному изучению.

Вернемся к опытам Прайор и проанализируем интересные методические подходы и впервые подмеченные причинные связи, которые позволили ей довести до совершенства технику оперантного обучения. Выше приводились довольно простые примеры, связанные с формированием поведения: как загнать в клетку синицу, как объяснить, почему собака вспрыгивает на каждый пожарный кран. Прайор приводит гораздо более сложные примеры. По ее мнению, при помощи тех же подходов можно заставить бабушку перестать ворчать, а подростка сделать уборку в комнате, укротить льва (что, по ее мнению, вполне адекватно двум первым заданиям), а также объяснить ритуальные цепочки суеверного поведения людей и животных. Ниже

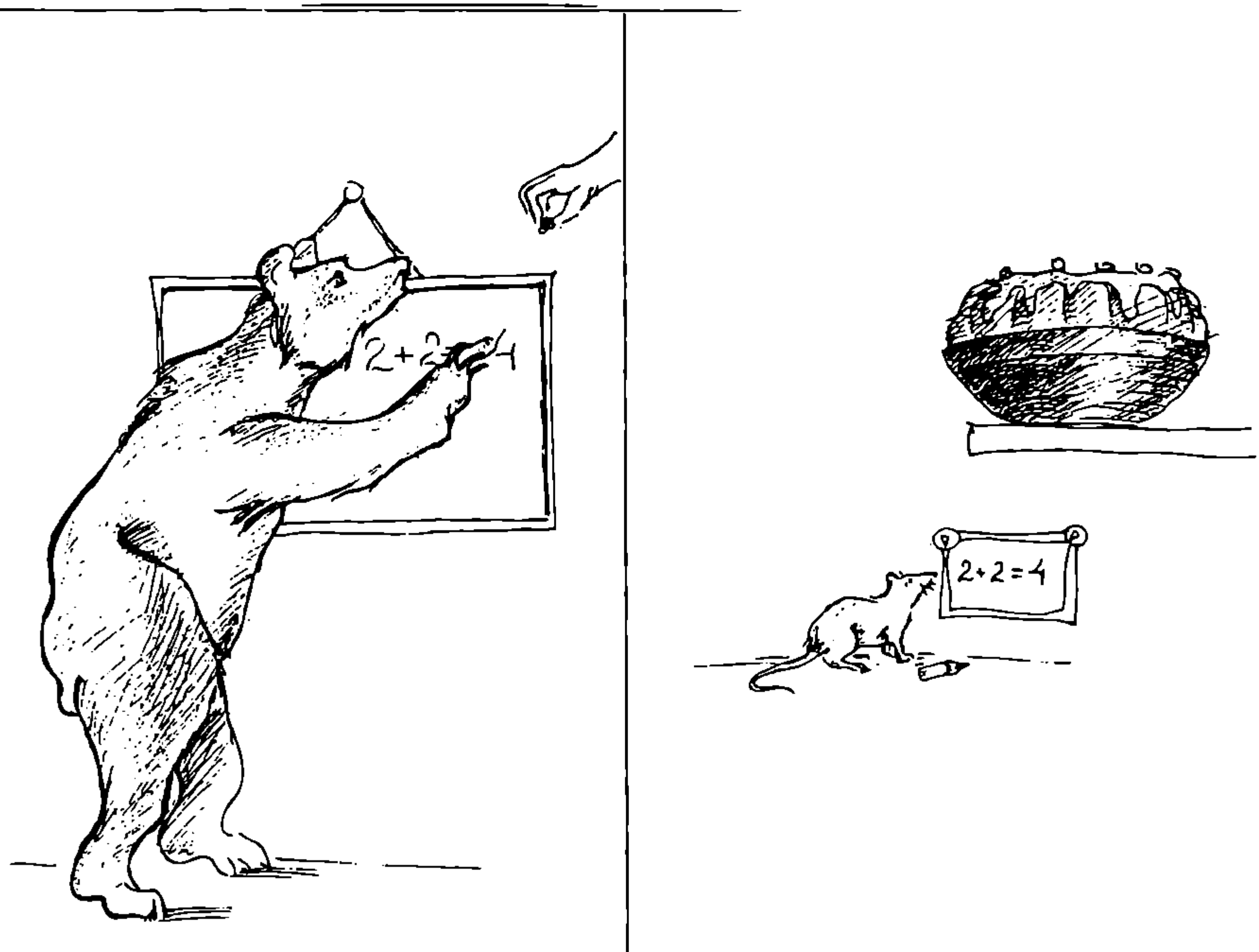


Иллюстрация к понятию “величина подкрепления” по К. Прайор



будут рассмотрены методические приемы, позволившие не только расширить возможности оперантной методики, но даже ввести ее в повседневную жизнь (см. Прайор, 1995).

**Время подачи подкрепления.** Если с обучением что-то не ладится, нужно прежде всего посмотреть, не запаздывает ли подкрепление. Подкрепление – это информация, которая говорит оператору, что именно в его поведении хорошо. Если подкрепление запаздывает, субъект начинает связывать его совсем с другим своим поведением. Например, собака садится по команде, но когда хозяин хвалит ее, она уже встает. Значит, “решает” собака, ее хвалят за то, что она встала. Если такая ситуация хоть раз повторится, процесс обучения застынет. Прайор считает, что подбадривание детей в процессе выполнения задания и вообще подкрепление поведения, которое еще не совершилось (подарками, обещаниями, комплиментами) на самом деле не подкрепляет поведение. Нам кажется, что мы поощряем сами попытки, но в итоге если что-то и подкрепляется, так это поведение, совершающееся в данное время, и вернее всего, это будет поведение выпрашивания подкрепления.

**Величина подкрепления.** При работе с животными подкрепление, как правило, должно быть небольшим – “в один глоток” – для поддержания его постоянной заинтересованности. Например, медведей обучали многим полезным вещам, используя изюмины. Однако, как и люди, животные часто отказываются делать более трудную работу за обычную мзду. Так, киты в океанариуме отказывались совершать высокие вертикальные прыжки за награду в виде маленьких рыбок и только использование крупных рыб вернуло их заинтересованность. Прайор использует также понятие “большой куш”, обозначая крупную награду, полученную либо за внезапное озарение, либо вообще ни за что. Именно этот прием позволяет иногда поддержать дух как животного, так и человека, приводя иногда к поразительным изменениям в поведении в целом.

**Условное подкрепление.** Выше, в разделе 2.3 мы сталкивались с понятием промежуточного стимула. Это и есть условное подкрепление. Так, если дельфину после каждого прыжка бросать рыбу (так называемое отставленное подкрепление), то у него образуется связь между прыжком и едой и он будет прыгать чаще. Однако отставленное подкрепление не несет для него информацию о том, какой из аспектов прыжка нравится дрессировщику. Может, надо прыгать выше или входить в воду под иным углом, входить в воду со всплеском, или, наоборот, бесшумно.

Эту трудность можно обойти либо очень большим количеством повторений, либо используя условное подкрепление. Оно представляет собой какой-либо изначально ничего не значащий сигнал –

звук, свет, движение — который в специальных предварительных сериях опытов умышленно связывают с подачей подкрепления. Часто используют полицейские свистки, щелчки или специально приобретаемые для таких случаев слова (“хорошая лошадка”).

Школьные учителя часто прибегают к некоторым ритуальным и тщательно нормированным словам похвалы, за которые дети страстно работают и ждут их. В общем, первый и самый необходимый этап обучения заключается в том, чтобы субъект усвоил условный сигнал и связал его с подкреплением. Забегая вперед, заметим, что это хорошо забытый старый прием, который в свое время лежал в основе опытов Хантера по исследованию отсроченной реакции (см. главу 3).

После выработки условного подкрепления в руках дрессировщика оказывается реальный способ сообщения животному, что именно в его поведении вас интересует. Обсуждая вопрос о чрезвычайной силе, которую иногда приобретают условные подкрепления, Прайор приводит множество примеров, в том числе и деньги, которые становятся условным подкреплением — как обозначение вещей, которые можно за них купить.

Надо отметить, что помимо положительного используется также и отрицательное подкрепление. Резкое, громкое слово запрета для многих животных (и детей) часто является первичным (безусловным) отрицательным подкреплением. Но если обучаемый не реагирует на такое воздействие, применяют такое “наказание”, к которому он чувствителен. Так, К. Лоренц в своих советах любителям собак рекомендует для того, чтобы отучить пса от одной из самых неприятных привычек (убегать от хозяина), стрелять в него мелкими камешками из рогатки, разумеется, не показывая ему, что свалившийся на него с неба камешек послан рукой хозяина. Собака обычно очень боится такой “небесной кары” и ищет защиты в ногах хозяина. Если такое ее желательное поведение (возвращение к хозяину) сочетать с командой “ко мне” и сразу похвалить и угостить, будет заложен один из краеугольных камней собачьего воспитания. Может быть, тем, кто не воспитывал щенков, этот элемент дрессировки не кажется столь важным, но один из самых драматических примеров последствий несформированного “подхода к хозяину” мне встретился в охотничьей литературе: для поимки своей собаки охотнику каждый раз приходилось инсценировать привал и завтрак.

**Вариабельный и фиксированный режимы подкрепления.** Частые ошибки воспитателей заключаются в том, что, начав вырабатывать какое-либо поведение субъекта, они собираются подкреплять его с такой же частотой на протяжении всей его жизни. Однако для того чтобы поддерживать уже выученное поведение на определенном уровне надежности, не только не надо подкреплять его все время, а

даже наоборот, следует прекратить регулярные подкрепления и подавать их в случайном, непредсказуемом порядке.

Так, если давать дельфину рыбку за каждый прыжок, то скоро прыжки станут невысокими, небрежными – лишь бы отделаться. Но если после того как дельфин научился прыгать за рыбку, начать подкреплять сначала первый прыжок, потом третий и так далее наугад, поведение будет поддерживаться на более высоком уровне: не получив подкрепления, животное станет прыгать чаще, стараясь угадать “счастливый номер”, и прыжки могут даже усилиться. В свою очередь это позволит подкреплять выборочно наиболее сильные прыжки, т.е. посредством вариативного режима совершенствовать деятельность. Если поведение совсем перестать подкреплять, то скоро появится тенденция к его угасанию, но если оно все-таки время от времени подкрепляется, то длительный интервал между подкреплениями может его даже усилить.

Прайор считает, что действенность вариативного подкрепления лежит в основе всех азартных игр и даже в основе глубоких психологических привязанностей человека. Так, достаточно, чтобы грубый, эгоистичный человек изредка одаривал мужа (жену) своим хорошим поведением, и партнер будет искать повторения этих прекрасных моментов тем сильнее, чем реже они случаются.

В дополнение к вариативному режиму подкреплений можно ввести и закрепленный, при котором субъект знает, что он должен работать определенное время или выполнить определенный комплекс поведенческих реакций за каждое подкрепление. Например, подкрепляя всегда каждый шестой прыжок, можно добиться того, что дельфин всегда будет прыгать шесть раз подряд, и получить стабильные серии из шести прыжков. Трудность состоит в том, что и животное и человек при фиксированном режиме (рыбка за шестой прыжок, зарплата по пятницам) стремятся делать наименьшее количество работы, чтобы только не выпасть из игры.

Применяя либо фиксированный, либо вариативный режим подкрепления, можно добиться чрезвычайно длинных цепей поведенческих реакций: например, цыпленок будет клевать кнопку более 100 раз за каждое зернышко пшеницы. Психологи шутят, что самым длительным режимом неподкрепляемого поведения в человеческой жизни является учеба в школе.

**Как управлять поведением.** Скиннер и его последователи достигли большого искусства в управлении поведением самых разных животных. Так, речного рака научили дергать клешней за веревочку и таким образом звонить в звонок, а морского гребешка – хлопать раковиной по команде. Все эти результаты достигались при помощи методики “формирования” (шейпинга). Для того чтобы обучить этой

методике самих дрессировщиков, самым эффективным способом оказалась игра в дрессировку.

Это делалось следующим образом. Кто-нибудь выходил из комнаты, а оставшиеся выбирали, кто из них будет дрессировщиком, и намечали простое действие вроде “поставь ногу на стул” или “подпрыгни с поднятой рукой”. Затем “дрессируемый” возвращался и “дрессировщик” посредством свистка начинал отрабатывать требуемый элемент поведения. Говорить что-нибудь воспрещалось. Дрессируемый предварительно получал инструкцию расхаживать по комнате как ему вздумается и возвращаться к исходному месту после поощрительного свистка.

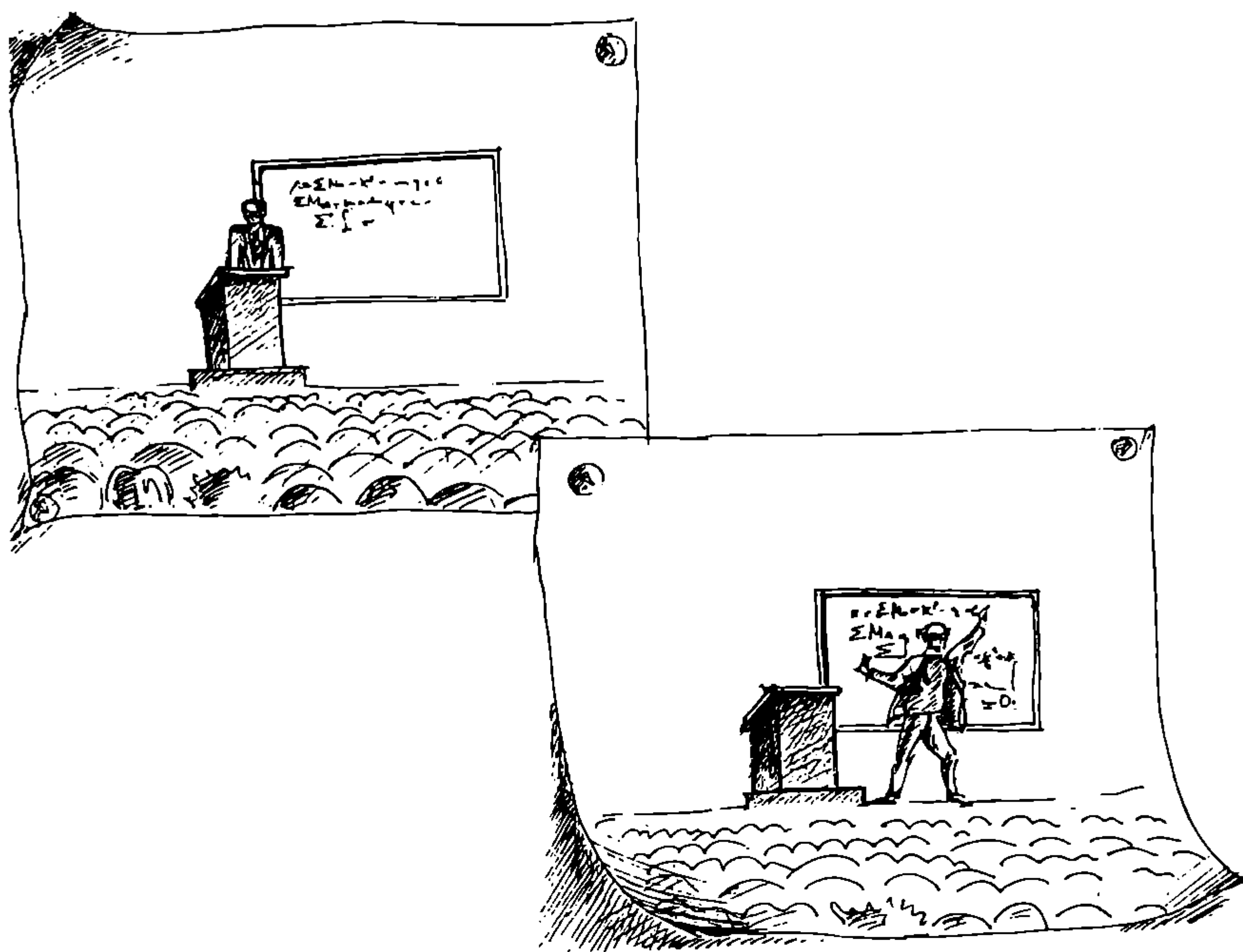
Лучше всего роль дрессируемого удается общительным, покладистым людям, которые не боятся попасть в смешное положение. Так, Прайор (1981) описывает случай, когда она, участвуя в телевизионной передаче, решила продемонстрировать принципы дрессировки дельфинов на примере ее ведущего. Она написала на листке, чего хотела бы от него добиться, показала листок зрителям, а затем попросила ведущего походить у стола и при помощи свистка добилась, чтобы он снял клипсы с ее соседки и надел их на себя. Дрессировка заняла всего около двух минут.

Вот рассказ самого Скиннера о “дрессировке” лектора в изложении Прайор (1981):

И вот виднейший авторитет в области психологии человека и столь же видный хулиган “бесчеловечного” скиннеровского подхода приехал в Гарвард прочитать лекцию. Одни лекторы предпочитают смотреть куда-то в глубину зала и говорить в пространство, другие же выбирают в одном из передних рядов какого-нибудь чутко реагирующего слушателя и обращаются к нему. Этот психолог относился ко второму типу. Скиннер, с которым он не был знаком, отправился на лекцию, сел в первом ряду, слушал с чрезвычайно увлеченным видом и заставил психолога сосредоточиться на себе. Затем Скиннер принялся изображать скуку, когда психолог говорил о любви, но оживлялся и начинал одобрительно кивать всякий раз, когда лектор делал раздраженный или воинственный жест. “К концу лекции, — сказал Скиннер, — он потрясал кулаками не хуже Гитлера”.

Вдохновители и идеологи рекламного бизнеса, вероятнее всего, не помнят, что у истоков их искусства формировать поведение потребителей стоял родоначальник бихевиоризма и старший коллега Скиннера — Уотсон. Манипуляция поведением людей, потребляющих рекламу, происходит на основе самодрессировки. Самая простая реакция, лежащая в основе самодрессировки, это реакция узнавания и сенситизации, базовая для подавляющего большинства многоклеточных организмов, начиная с плоских червей. Встречаясь с одним и тем же стимулом во второй или в третий раз, организм реагирует на него с боль-





Как управлять поведением лектора

шей готовностью, чем в первый раз, благодаря так называемому проторению нервных путей. Этого уже достаточно, чтобы на простейшем уровне сформировать положительное отношение к знакомым картинкам, мелодиям, сочетаниям слов. На более сложном уровне рекламные картинки или фильмы создают некий положительный образ, для каждой группы потребителей свой (мужественный герой, хорошая хозяйка, женщина-вамп и т.п.). Желание соответствовать знакомому образу довершает успешное формирование потребительского поведения.

## 2.5. ФОРМЫ ПАМЯТИ

*Ты не помнишь ничего, что с тобой случается, но помнишь каждое мое слово.*

Джон Стейнбек. О мышах и людях

В данном разделе мы очень сжато коснемся вопроса устройства и функционирования памяти, лишь в той мере, в какой это необходимо для дальнейшего освещения феноменологии когнитивных процессов. До сих пор исследователи еще весьма далеки от понимания устройства

мозга и познания пути от молекул к сознанию. Усилия коллективов нейрофизиологов, молекулярных генетиков, психологов и лингвистов во всем мире привели к тому, что многое стало проясняться в вопросах, связанных с памятью и обучением. В этой области науки издается много международных журналов и написано немало книг, к которым мы отсылаем читателя, интересующегося проблемами функционального устройства мозга (см., например: Ашмарин, 1975; Блум и др., 1988; Крик, Кох, 1992; Роуз, 1995; Фишбах, 1992). Одно из перспективных приложений этих исследований – теория искусственного интеллекта и практическая робототехника. Многие исследовательские коллективы занимаются созданием так называемых аниматов, т.е. роботов, функционирующих на основе имитации тех или иных свойств животных. С этим направлением можно подробно познакомиться в трудах регулярных конференций “From Animals to Animats” (от животных к биороботам; см. Reznikova, Ryabko, 2001, 2002).

Начнем краткую характеристику устройства памяти с возвращения к исходным принципам теории Павлова–Скиннера об ассоциативном механизме научения. Они заключаются в том, что главную роль в процессе научения играет регулярное сочетание двух тесно связанных во времени событий (например, звонка или нажатия на рычаг с получением корма). В рамках этой теории понятие ассоциации претерпело изменения: от чисто психологического, каким оно было в XIX веке, до физиологического.

Такой подход пробудил интерес к поискам материальных носителей ассоциаций. Так как поведение контролируется в основном центральной нервной системой и видоизменяется в процессе научения, можно полагать, что должно существовать какое-то физическое проявление факта обученности в мозгу. Это гипотетическое проявление стали обозначать терминами *след памяти*, или *энграмма*. Понятие ассоциации претерпело очередное изменение и стало нейробиологическим.

У истоков направления, связанного с материальными носителями памяти, стояли К. Лешли и Д. Хебб. В 1930–1940-е годы они использовали методы ассоциативного обучения в качестве основы для нейрофизиологических экспериментов.

Как уже отмечалось в главе 1, на заре своей деятельности Хебб занимался выработкой условных рефлексов у собак по павловскому методу. Планируя первоначально стать писателем (подробнее см. Милнер, 1993), он закончил университет в Галифаксе как будущий литератор, странствовал, сменил несколько профессий и, наконец, так увлекся теорией Фрейда, что решил стать психологом и был принят на заочное отделение психологии университета Макгилла, работая при этом сначала учителем, а затем директором начальной школы в рабочем районе Монреаля. Одним из его экзаменаторов в университете

был русский эмигрант Борис Бабкин, прежде работавший с Павловым в Санкт-Петербурге. По его совету Хебб и пытался приобрести опыт лабораторной работы, что заставило его критически отнестись к павловскому методу. В 1934 г. он уехал в Чикаго, чтобы работать над докторской диссертацией под руководством Лешли.

Лешли оказал большое влияние на взгляды Хебба. Он никогда не сомневался в том, что для понимания поведения нужно понимать мозг. Еще в 1910 г., работая лаборантом, Лешли отыскивал срезы лягушачьего мозга в лабораторных отходах и пытался найти в нейронных связях ключ к поведению лягушки. Исследователь проводил эксперименты по обнаружению в мозге энграмм, т.е. следов памяти. Он первым разработал методы локального, избирательного повреждения мозга в связи с оценкой функций этих поврежденных участков. Животных обучали решению определенной задачи, например пробежке в лабиринте или открыванию задвижки, а затем удаляли один за другим различные участки коры головного мозга в поисках места хранения следов памяти.

Попытки найти таким образом энграмму не увенчались успехом, но были получены удивительные результаты. Так, изучалось поведение крыс в лабиринте после удаления разных по величине участков коры. Запоминание оказалось пропорциональным количеству оставшейся мозговой ткани и, что особенно удивительно, независимо от ее локализации. Навыки зрительного различения сохранялись у крыс, если оставалась хотя бы десятая часть зрительной зоны коры, независимо от расположения этих остатков. К концу 1920-х годов Лешли пришел к заключению, что память сохраняется не в одном участке мозга, но “распространена” в нем повсеместно и что количество удаленного мозгового вещества более важно для запоминания, чем локализация удаляемых участков (Lashley, 1929).

Более поздние исследования нейрофизиологов показали, в чем заключалась причина неудач Лешли в поисках энграммы, и объяснили многие его результаты: для научения и памяти важны многие области и структуры мозга помимо коры. Оказалось также, что следы памяти в коре широко разбросаны и многократно дублируются. Дальнейшие успехи теории обучения способствовали переходу от попыток локализовать энграммы к изучению фундаментальных изменений, происходящих на синаптическом или метаболическом уровне во время сохранения информации в нервной системе.

Хебб и Лешли вместе изучали механизмы зрения сначала в Чикаго, а затем в Гарварде. В 1937 г. Хебб вернулся в Монреаль, получив там место в только что основанном хирургом У. Пенфилдом неврологическом институте. Его основной задачей было исследовать природу и степень интеллектуальных изменений у больных после кортикальных операций. Подобные исследования проводились не впервые: они на-

чались после первой мировой войны с психометрической проверки солдат, перенесших проникающее ранение головы, и позднее продолжались на больных с опухолями мозга. В те годы было трудно установить локализацию и степень таких повреждений. В центре Пенфилда место хирургического вмешательства было четко локализовано, так что можно было связать изменение в поведении и в интеллекте с повреждением определенной части мозга. Хебб вскоре столкнулся с проблемой, имевшей для него особое научное значение. В то время психологи считали лобные доли вместилищем человеческого интеллекта на том основании, что у человека эта часть мозга намного крупнее, чем у животных. Однако у многих больных с поврежденными лобными долями потери интеллекта не были обнаружены. Подобное кажущееся отсутствие связи поразило Хебба, вдохновив его на создание теории структуры мозга и разумного поведения. Ученый предложил способ прямого “перевода” поведенческого аспекта ассоциации (классического обусловливания) на язык нервных механизмов. Его книга “Организация поведения” (Hebb, 1949), содержала обоснование клеточного, нейронного варианта ассоциативного научения. В кратком изложении эта идея выглядит следующим образом.

Рассмотрим классический павловский рефлекс при обучении собак выделять слюну на звонок. Предположим, что зрительные и обонятельные рецепторы получают сигналы о виде и запахе пищи и передают их дальше по зрительным и обонятельным путям. Эти сигналы через синаптические соединения доходят до нейронов коры. Сигналы от этих нейронов в свою очередь достигают слюнных желез и вызывают слюноотделение. Хебб предположил, что эти специфические нейроны получают сигналы не только от зрительной системы, но и от других систем, например слуховой, с которой те же нейроны образуют слабые, даже нефункционирующие синапсы. Одних только слуховых сигналов для активации нейронов коры может быть недостаточно. Но если непосредственно перед кормлением прозвучит звонок, звуковой и зрительный сигналы поступят на нейроны коры более или менее одновременно. При частом сочетании обоих сигналов нейроны активизируются до такой степени, что у них начинают функционировать и синапсы от слуховой системы. В конце концов нейрон реагирует уже на один только слуховой сигнал, что вызывает слюноотделение. Такое усиление функции синапса может быть результатом биохимической модификации его структуры, изменения электрического потенциала или простым следствием роста. Хотя условно говорят об одном нейроне и одном синапсе, в этот процесс, вероятно, вовлечены сотни нейронов и несколько сотен тысяч синапсов, поскольку число синапсов на один нейрон может достигать тысяч. В обучении даже простой задаче могут участвовать целые клеточные популяции.



Такие понятия, как “синапсы Хебба” и “Хеббовы правила ассоциации” послужили исходным материалом для построения моделей и теорий памяти. Хебб первым ввел понятие кратковременной и долговременной памяти. *Кратковременная память* — это активный процесс ограниченной длительности, не оставляющий никаких следов, а *долговременная память* обусловлена структурными изменениями в нервной системе. Повторная активация нейронных цепей приводит к тому, что связывающие их синапсы становятся функционально эффективными. После установления таких связей эти нейроны образуют клеточный ансамбль и любое возбуждение относящихся к нему нейронов будет активизировать весь ансамбль. Так может осуществляться хранение информации и ее повторное извлечение под влиянием каких-либо ощущений, мыслей или эмоций, возбуждающих отдельные нейроны клеточного ансамбля.

Эти идеи были высказаны в то время, когда стала появляться возможность их экспериментальной проверки. К тому же к этому времени бихевиоризм стал утрачивать доминирующие позиции. Бихевиористы отказывались объяснять поведение по ассоциации представлений, называя это ментализмом (от англ. mentality — сознание), или, исходя из действия нейронов, называя это психологизацией. Однако попытки обосновать процессы памяти и обучения при помощи теории “стимул—реакция” многим стали казаться слишком искусственными.

К этому времени в России, несмотря на жесткое идеологическое давление, заставляющее физиологов работать исключительно в русле павловской теории условных рефлексов, П.К. Анохиным и представителями его школы была разработана теория функциональных систем. Суть ее состояла в том, что работа бодрствующего мозга основана на функционировании надклеточных образований — систем, связанных с выполнением тех или иных функций организма. Поведение, таким образом, задается не пирамидой условных рефлексов (по Павлову), а многомерной системой нейронных связей. Анохин считал, что невозможно рассматривать каждый поведенческий акт в отдельности, без учета других реакций, протекающих в организме одновременно с ним или оставивших свой след в памяти. Были разработаны методы одновременной регистрации нейронной активности в различных отделах мозга животного (Анохин, 1968, 1974). Работая с кроликами, которые не были, как павловские собаки, закреплены в станке, а вели себя в вольере относительно свободно, ученики Анохина обнаружили во многих отделах мозга клетки, активные только тогда, когда кролик находится в определенном месте и выполняет определенные действия (Vinogradova, 1969). Была поставлена задача исследовать принципы самоорганизации нейронов, обеспечивающие процессы научения и адаптивного поведения.

Эти исследования были прерваны печально известной объединенной Павловской сессией Академии наук и Академии медицинских наук 1950 г. (последовавшей за разгромной сессией ВАСХНИЛ 1948 г.), на которой разгромили школы Анохина, а также других “бывших учеников” Павлова, выдающихся физиологов И.С. Бериташвили, Л.А. Орбели, А.Д. Сперанского — за отклонение от традиционных павловских концепций. Ученых сняли со всех должностей и закрыли их исследования. Книга Анохина вышла в свет на английском языке лишь в год его смерти и до сих пор весьма широко цитируется в мировой литературе (Anokhin, 1974).

Важное предположение Анохина о том, что функциональные системы являются распределенными и синхронизированными, т.е. элементы (нейроны) из разных структур объединяются для достижения общего результата, стало находить подтверждение лишь в 1980-е годы (Searle, 1984; Squire, 1987; Matthies (ed.), 1986). В Институте нормальной физиологии имени П.К. Анохина, в лаборатории молекулярных основ обучения и памяти исследования К.В. Анохина и его учеников выявили конфигурацию нервных структур, которые активизируются при процессах обучения, поскольку образование памяти на молекулярном уровне связано с активизацией генов, которые синтезируют необходимые для этого белки. Эти работы — часть общемирового процесса исследований в области визуализации активности мозга (Анохин и др., 2000; Anokhin et al., 1991; Anokhin, Rose, 1991). Сейчас в распоряжении исследователей есть методы функционального магнитно-резонансного нейрокартирования, которые позволяют судить с большой точностью о том, какие области мозга активизируются при решении конкретных задач. Можно увидеть, какие области мозга человека вовлекаются в выработку абстрактных категорий. Однако составление даже полной карты мозговых структур не помогает ответить на вопрос, сформулированный Сеченовым: как мозг формирует абстрактные категории.

В последние годы стали проясняться некоторые вопросы, связанные с памятью и обучением. На основе новых знаний классификация форм памяти стала более детальной. Выше уже говорилось о понятиях *долговременной* и *кратковременной* памяти, введенной Хеббом. На основании исследования больных с разными типами амнезий (потери памяти) появилось предположение о существовании *процедурной* и *декларативной* памяти и о том, что в мозгу отдельно осуществляется переработка и хранение этих двух типов информации, т.е. процедурного и декларативного знаний. Эту классификацию и детальное исследование двух типов памяти и знаний связывают с именем американского нейропсихолога Л. Сквайра (Squire, 1987). *Процедурное знание* — это знание о том, как нужно действовать. *Декларативное знание*, согласно Сквайру, обеспечивает ясный и доступный отчет о прошлом индивидуальном опыте, чувство близкого знакомства с этим опытом.

Считается, что процедурная память является продуктом более раннего эволюционного развития, чем декларативная. Привыкание, сенситизация и классическое обусловливание, при которых нет осознания того факта, что произошло научение, — это частные проявления процедурного знания. Декларативная память, в отличие от процедурной, связана с перестройкой нервных сетей. Различия между этими двумя видами знания помогают объяснить относящиеся к 1950-м годам предположения известного теоретика возрастной психологии Жана Пиаже (см. главу 3) о том, что первые два года жизни являются сенсомоторным периодом развития человека. В младенческом возрасте у ребенка не сформирована декларативная память и его суждения о вещах ограничиваются тем, что он может с ними сделать. Не опираясь на декларативную память в раннем возрасте, человек впоследствии не сохраняет воспоминаний об этом периоде жизни.

Декларативная память, в свою очередь, подразделяется на *эпизодическую* и *семантическую* формы памяти. Эти термины были предложены канадским психологом Э. Тульвингом (Tulving, 1974, 1983). Под эпизодической памятью Тульвинг понимал память на события индивидуальной жизни человека, а под семантической — знание вещей, не зависящих от индивидуальной жизни. Классическое определение эпизодической памяти подразумевает память о том, *что, где и когда* произошло.

Энграмма не существует в той гипотетической форме стойкого физического изменения, в которой пытался отыскать ее Лешли, но она возникает в результате активизации мозга на уровне физиологических и биохимических явлений: усиления белковой синтеза, вспышек нейронной активности. Однако в мозгу успевают сформироваться и некоторые постоянные следы, такие, как изменения числа и расположения шипиков на разных нейронах в определенных участках мозга. Длительные изменения претерпевает пространственная схема межнейронных связей. При этом, по выражению Роуза (1995), как записанная на ленте музыка реализуется лишь тогда, когда кассету проигрывают, так и энграмма существует только тогда, когда реально пробуждаются воспоминания.

Декларативная память (а соответственно и ее составные элементы — эпизодическая память, а тем более, семантическая) по определению считается присущей только человеку. Исследования последних лет позволили выявить наличие элементов декларативной памяти (ее называют в этих случаях “как бы эпизодической”, *episodic-like memory*) у приматов (Griffiths et al., 1999) и даже у птиц, несмотря на совсем иное строение мозговых структур у представителей этого класса.

В лаборатории молекулярных основ обучения и памяти удалось разработать способ, при котором после обучения в эксперименте

можно восстановить только один из видов памяти – процедурную память – не давая реализоваться декларативной памяти. Попутно выяснилось, что наличие декларативной (эпизодической) памяти присуще не только млекопитающим, но и птицам (Литвин, Анохин, 1999).

В исследовании вопроса об эпизодической памяти у птиц весьма далеко продвинулись и представители иной ветви науки о поведении, применяющие подход экспериментальной когнитивной этологии (Clayton, Dickinson, 1998). Они специально выбрали для изучения так называемых запасающих птиц, которые славятся специфическими способностями запоминать множество тайников, где они спрятали пищу про запас (подробно в главах 4 и 6). Было уже хорошо известно, что птицы помнят, где находятся их тайники. В серии экспериментов исследователи проверяли, запоминают ли птицы, что именно и когда они спрятали.

В опытах участвовали кустарниковые сойки *Aphelocoma coerulescens*, выращенные в лаборатории. Помимо врожденной склонности этих птиц прятать пищу в тайники исследователи использовали и такое их свойство, как врожденное предпочтение одной пищи другой. Дело в том, что если предложить сойке на выбор орех и мучного червя (личинку жука хрущака), она всегда выберет последнего и спрячет вначале его. Однако птицы, выращенные в неволе, незнакомы с неприятным свойством мучного червя портиться в тайнике и не знают, что его нельзя хранить так же долго, как орех. В экспериментах соек разделили на группы, одна из которых имела возможность заранее познакомиться с потребительскими характеристиками мучных червей, а другая нет. Затем птицам предложили прятать орехи и насекомых в разных частях подноса с песком и возвращаться к одним подносам спустя 4 часа, а к другим – спустя 120 часов. Птицы первой группы в испытаниях с коротким сроком сначала бросались к той части подноса, где были спрятаны личинки жуков и выкапывали их, а затем переходили к “ореховой” части подноса. В опытах, в которых между запрятыванием пищи и обнаружением тайников проходило 120 часов, они выкапывали только орехи, зная, что мучные черви уже несъедобны. Птицы из второй группы, не осведомленные о том, что мучные черви могут портиться, в обоих испытаниях выкапывали сначала насекомых. Приобретя опыт, они стали себя вести так же, как и члены первой группы.

Таким образом, классическая триада декларативной памяти – что, где и когда – была элегантно выявлена этологами в классе птиц при помощи, казалось бы, допотопного феноменологически экспериментального подхода. Не исключено, что этология сыграет роль той “мышки”, которая поможет вытянуть “репку” общей теории устройства памяти и обучения.



## Глава 3

# НА ПУТИ К ЕСТЕСТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ

*Сова, – сказал Кролик деловито, – у нас с тобой есть мозги. У остальных – опилки. Если в этом лесу кто-то должен думать, а когда я говорю «думать», я имею в виду думать по-настоящему, то это наше с тобой дело.*

А.А. Милн. Винни-Пух и все-все-все



В предыдущей главе были рассмотрены характеристики ассоциативного обучения и различные подходы к его исследованию. Еще в 20-е годы XX столетия многие критики теории ассоциаций указывали на то, что она не исчерпывает проблему памяти и обучения. Например, по теории Скиннера крысы должны осваивать лабиринт, запоминая последовательные повороты (сначала налево, потом направо и т.д.) как звенья в цепи стимулов и реакций. Однако перестраивая лабиринт или изменяя в нем ориентиры, нетрудно было показать, что стратегия животных не столь примитивна. После нескольких тренировок в их мозгу, по-видимому, формировалось общее представление об устройстве лабиринта, что-то вроде его карты. Поэтому в какую бы его часть ни помещали животное, оно быстро догадывалось, где должны находиться приманка или выход, и выбирало самый короткий путь. Создавалось впечатление, что в процессе обучения животные вырабатывают определенные стратегии и как бы формируют концепции.

Американский психолог Э. Толмен совершил вполне плодотворную попытку примирить теорию ассоциаций и гештальт-психологию. Не случайно одна из его соавторских статей, опирающаяся на результаты, полученные при помощи методов, традиционных для “ассоцианистов”, называется “Инсайт у крыс” (Tolman, Honzik, 1930). Толмен причислял себя к представителям школы ассоциативного обучения, но характеризовал свою позицию как “теорию поля”, или теорию когнитивных карт. На основе этих представлений было создано новое направление сравнительной психологии, связанное с изучением когнитивной деятельности животных и человека (Tolman, 1932).

Когнитивная (познавательная) деятельность относится к мыслительным процессам, которые сами по себе могут быть недоступны для наблюдения, но тем не менее подтверждаются экспериментально. Когнитивный подход уделяет основное внимание не реакции животного на стимулы, а вопросу о том, меняется ли поведение животного в результате воздействия на него определенных связей между явлениями. Между научением и реакцией на внешнее воздействие существует большая разница. Животные могут ассоциировать между собой события, не меняя своего поведения сразу, а изменив его когда-нибудь позднее. Согласно когнитивному подходу к научению животное узнает об отношениях между событиями, находящимися вне его контроля, и на этой основе формулирует соответствующее поведение.

Л.В. Крушинский (1977) приводит рассуждения Ф. Бэкона (1645) о возможном критерии оценки ума животных, основанном на способности к пониманию физических законов природы. Бэкон в качестве примера ссылается на басню Эзопа о вороне, который во время засухи обнаружил воду в узком дупле. Чтобы достать воду и напиться, ворон начал бросать в дупло камешки, которые подняли уровень

воды. Видел ли кто-нибудь этот случай или он относится к многочисленным вымыслам из жизни животных, не имеет особого значения, так как речь идет об общих принципах оценки интеллекта, которые и сейчас не потеряли своей актуальности. Естественно, возникает вопрос, как стандартизировать подобные ситуации, получить возможность их повторения.

В работе, посвященной развитию поведения приматов, У. Мэйсон (Mason, 1978) перечислил следующие характеристики рассудочной деятельности, обнаруженные у наших ближайших на планете родственников: способность избирательно реагировать на разнообразные предметы и события; склонность видоизменять имеющиеся знания в зависимости от новых обстоятельств; многообразие мотивов и целей; использование различных и зачастую не прямых средств для достижения желаемого с учетом имеющихся знаний. Совокупность признаков, удовлетворяющих общему представлению исследователей о рассудочном поведении, обнаруживается, как мы увидим в дальнейшем при описании экспериментов, не только у приматов, но и у других видов животных.

Интуитивно ясно, что в отличие от негибкого, стереотипного инстинктивного поведения рассудочное поведение характеризуется пластичностью и приспособляемостью. Как показывают лабораторные опыты, животные вполне способны обучиться и неадаптивному поведению. В последнее время исследователи все чаще применяют в своих тестах подходы, учитывающие естественные склонности и мотивации испытуемых.

В данной главе мы рассмотрим различные методические подходы, которые дают возможность оценить интеллектуальную деятельность животных. Все эти подходы основаны на оценке способности животных улавливать суть поставленных перед ними задач – от сравнительно простых до сложных, требующих поистине творческого подхода к решению. Решение задач, поставленных экспериментатором или самой жизнью, в которых востребован интеллект животных, требует от них умения абстрагировать, экстраполировать, планировать результаты своей деятельности, улавливать и учитывать причинно-следственные связи.

Отметим, что многие вопросы, касающиеся высших когнитивных функций у животных, стали решаться на ином уровне после того, как исследователи стали использовать различного типа “языки-посредники” и смогли вступить с некоторыми видами животных в прямой диалог. В этой главе будут рассмотрены “до-языковые” эксперименты, а также методики, применяющиеся в последние годы, но не имеющие прямой связи с возможностью диалога. Результаты, полученные с помощью языков-посредников будут рассмотрены в главе 5.

### **3.1. ВОСПОМИНАНИЯ О ПРОШЛОМ И БУДУЩЕМ: СПОСОБНОСТЬ К ОЦЕНКЕ ОТДАЛЕННЫХ ВО ВРЕМЕНИ СОБЫТИЙ**

*Представители вашего вида никогда не умели правильно оценивать сроки. Я приписываю это вашей непонятной одержимости числами, кратными семи.*

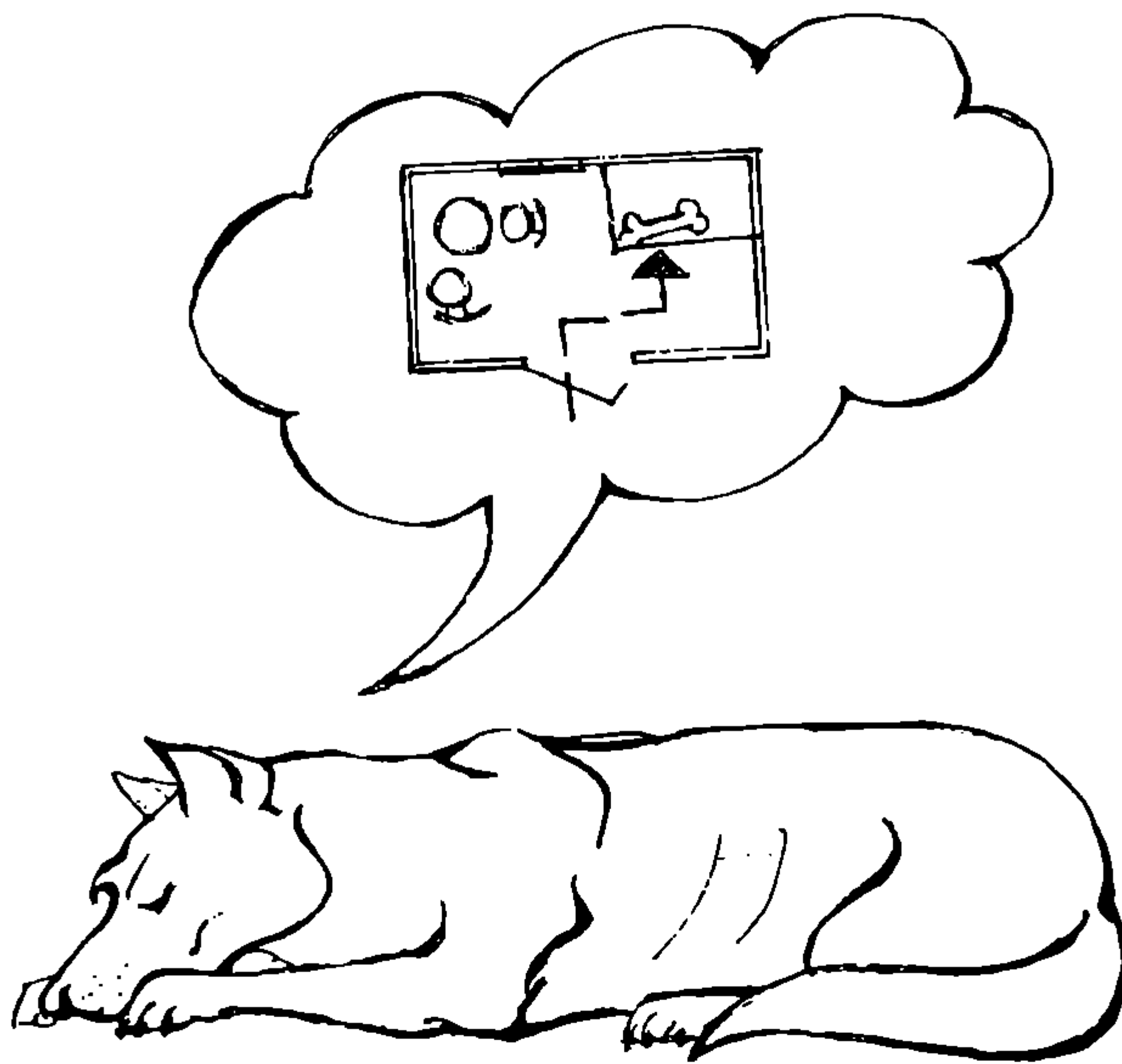
Джулиан Барнс. История мира в 10 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> главах

Исследователей поведения давно интересовал вопрос, как животные представляют окружающий мир. Могут ли у них возникать образы предметов или они реагируют только на сам предмет? Когда собака, закопав кость, спустя некоторое время возвращается и откапывает ее, это не является непосредственной реакцией на предмет. Уйдя от кости, собака не может ее видеть и никакие другие чувства не говорят о ее наличии. Тем не менее, спустя много часов собака может пойти и отыскать ее. Вспомним чеховскую Каштанку, которая точно знала, что за диваном в соседней комнате в пыли лежит куриная лапка.

Для стандартизации подобных ситуаций В. Хантер (Hunter, 1913–1915) разработал *метод отсроченных реакций* и применил его в опытах на енотах, крысах, собаках и маленьких детях. Основной принцип, который используется в этом методе, заключается в том, что во время реакции первичный раздражитель отсутствует, его должно заменить нечто другое, вызывающее реакцию. Это нечто Хантер называл “идеей”, его можно также назвать воспоминанием о раздражителе. Позже эта методика применялась Г. Харлоу и соавторами в ставших классическими экспериментах, проведенных на приматах десяти видов (Harlow et al., 1932).

В опытах Хантера использовали три ящика, помещенных на одинаковом расстоянии от пусковой камеры. Каждый из ящиков можно осветить изнутри лампочкой. В одном из ящиков находится пища, и именно в нем зажигается лампочка. Вначале животное учится связывать вид горящей лампочки с присутствием пищи (заметим, что спустя более чем 50 лет этот прием был вновь открыт Прайор и успешно применялся ею для выработки творческих реакций животных, см. главу 2). Чтобы исключить выработку навыка на постоянное местонахождение пищи, ее помещают всякий раз в другой ящик. После того как испытуемый прочно связал вид лампочки с присутствием пищи, проводят основной опыт. Животное помещают в пусковую камеру, одна из стенок которой сделана из редкой проволочной сетки. Затем зажигают и сразу же выключают одну из лампочек. Спустя определенный промежуток времени, называемый *временем отсрочки*, животное выпускают.





**Трудно сомневаться в наличии когнитивной карты у Каштанки**

Его задача состоит в том, чтобы направиться к тому ящику, в котором горела лампочка, однако в данный момент она не горит, следовательно, испытуемый реагирует на “воспоминание о лампочке”.

В экспериментах Харлоу и соавторов обезьяне предъявляют раздражитель (зрительный или звуковой), который затем прячут. Спустя несколько секунд животному дают сигнал о том, что нужно отреагировать на место появления раздражителя. От обезьяны ждут, что она на весь период отсрочки сохранила в памяти информацию о местоположении раздражителя. Это зависит от способности организма реагировать на те или иные ситуации благодаря использованию хранящихся у него внутренних представлений, а не той информации, которую он получает от окружающей среды в данный момент.

Эти опыты повторяли с разными видами животных. В простейших случаях голодному животному предлагаются две чашки, причем ему разрешается видеть пищу, которая кладется под одну из них, а затем, после некоторой отсрочки, оно производит выбор, передвигая одну из чашек. Крысы, кошки и собаки решают данную задачу, ориентируясь по направлению к чашке с приманкой во время отсрочки и потом придерживаются направления соответственно оси своего тела (“следуют за своим носом”). Если ориентация во время отсрочки нарушается или экспериментатор намеренно дезориентирует живот-

ных, они ошибаются (вспомним, что в некоторых сказках герой, ложась спать в чистом поле, ставит свои башмаки так, чтобы они указывали ему направление пути, а какой-нибудь злодей эту ориентацию меняет). Интересно, что еноты выдерживают короткие отсрочки, не прибегая к ориентации по “направлению носа”. Приматы способны к гораздо большим отсрочкам, чем грызуны и хищные, и, что более важно, в течение периода отсрочки они не ориентируются по направлению к данному стимулу. Животные могут быть удалены из комнаты и после возвращения успешно выполняют задачу.

Отметим, что в биологически значимой ситуации животные проявляют способности к отсроченным реакциям намного выше тех, что могли бы проявиться в стандартных лабораторных условиях. Бэрэндс (Baerends, 1941; см. также: Тинберген, 1970) изучал естественное поведение роющих ос рода *Ammophila*, основанное на отсроченных реакциях. Самки роют несколько норок для своих будущих личинок и, прежде чем запечатать их и улететь, кладут туда “живые консервы” — несколько парализованных гусениц, на которые откладывают яйца. Оса определяет, сколько нужно гусениц для каждой норки, осматривая их каждое утро. Если изменить содержимое норки до ее посещения осой, это повлияет на число гусениц, которые она принесет в этот день. Изменения, произведенные после утреннего визита осы, остаются без последствий. Таким образом, оса в течение целого дня сохраняет информацию о количестве гусениц, которые нужно доставить в каждую из норок.

Эксперименты, в которых животным предъявляли приближенные к естественным варианты задач, позволили выяснить, что их представления о предметах могут быть достаточно сложными. Те животные, которые воспитываются людьми длительное время, например собаки и обезьяны, удивляют своих воспитателей очень долго сохраняющейся памятью о людях или событиях. Келер и Йеркс приводили примеры того, как шимпанзе дружески принимали своих сородичей после разлуки, длящейся от 4 до 18 месяцев, узнавали после длительного перерыва людей (например, одна обезьяна узнала человека, который выхаживал ее во время болезни, спустя 4 года).

В опытах О. Тинклпо (Tinklepaugh, 1928, 1932) была применена методика, которая дала возможность приматам блеснуть своими способностями к запоминанию, ориентации и формированию образов. Два молодых шимпанзе, которых по очереди проводили через шесть комнат, могли видеть, как в каждой комнате под один из двух одинаковых ящиков прячут пищу. Затем животных возвращали в исходный пункт и позволяли им свободно переходить из комнаты в комнату и в каждой из них искать пищу только под одним ящиком. Если обезьяна ошибалась, ее переводили в следующую комнату, не давая награ-

ды. Шимпанзе сделали правильный выбор, соответственно, в 92 и 88% случаев. Те же особи испытывались затем в еще более сложной ситуации. В комнате по кругу были размещены 16 пар одинаковых ящиков. Обезьяна сидела на стуле в центре комнаты, а в это время экспериментатор прятал пищу под один из каждой пары ящиков. Затем животное подвели к первой паре ящиков и оно делало выбор. Если выбор оказывался верным, шимпанзе возвращался на стул, подал добытую пищу, потом делал второй выбор и т.д., по всему кругу. Показатели правильного выбора в подобных тестах колебались у шимпанзе от 78 до 89% и были выше, чем полученные в аналогичных тестах с детьми.

В отдельных опытах было выяснено, что обезьяны прекрасно помнили о том, какая пища была положена в ящик, и обнаруживали все признаки разочарования и даже возмущения, если любимая пища (банан) была заменена без их ведома другой (салат) или если большой кусок заменяли маленьким. Однако обезьяны выказывали признаки возмущения только будучи обманутыми впервые. Если экспериментатор вновь и вновь обманывал их, они уже не реагировали бурно на такую игру в обманутые ожидания. Нейрофизиологические механизмы “сформированного ожидания” у шимпанзе в опытах Тинккло были выявлены более 60 лет спустя. Выяснилось, что при формировании “ожидаемого образа” активизируются нейроны префронтальной коры головного мозга, той области, которая отвечает за оперативную память (Watanabe, 1993).

Результаты тестов с отсроченным ответом основаны на фундаментальной способности животных и людей запоминать представления о внешнем мире и реагировать на эти представления даже тогда, когда сами объекты отсутствуют в поле зрения. Представление о том, что объект существует во времени и пространстве постоянно, даже если он скрыт от взора, связано со способностью к формированию абстрактных понятий.

Приведенные примеры касаются представлений животных о прошедших событиях или предметах, однако шимпанзе обнаруживают способность строить планы на будущее, которое существует только в их представлении. Так, в колонии обезьян Арнхемского зоопарка, основанной в начале 1970-х годов ван Хоффами, одна из обезьян однажды утром, прежде чем выйти из своей спальной клетки, находившейся в теплом помещении, собрала охапку соломы, вынесла ее наружу и принялась сооружать гнездо. Обезьяна взяла солому до того, как почувствовала холод на улице, очевидно, она вспомнила, что накануне зябла, и предвидела, что этого можно ожидать и сегодня (De Waal, 1982). Шимпанзе обнаруживают способность к предвидению событий на основе своего прошлого опыта. Так, Люси, воспитанная

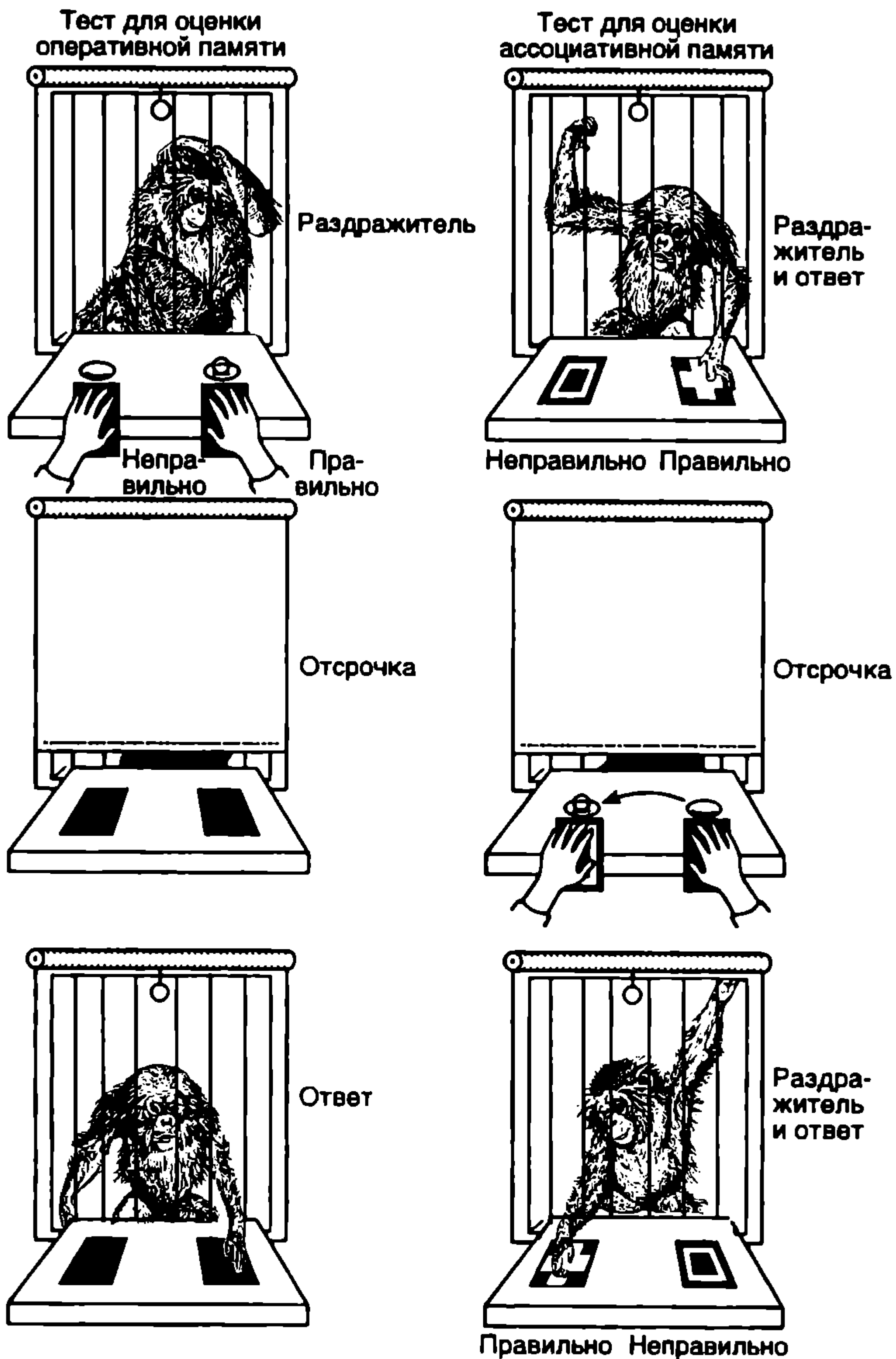
в семье Темерлинов, часто сопровождала их в загородных поездках на ранчо. Она очень боялась мостов, особенно тех из них, которые казались ей самыми неустойчивыми. Задолго до приближения к самому “плохому” мосту, она начинала хныкать, трястись и хватать за руку того, кто вел автомобиль (Temerlin, 1975).

Исследования феноменологии памяти открыли перспективу идентифицировать структуры мозга, связанные с сохранением в памяти представлений. Первые опыты в этом направлении провел К. Джекобсен (Jacobsen, 1936). Он выяснил, что повреждение префронтальной коры мозга (передней лобной коры) вызывает значительное нарушение отсроченных реакций. “Лобные” обезьяны хорошо справлялись с простой дифференцировкой, но не справлялись с задачей, когда нужно было выбрать одну из двух чашек, под которую на глазах у животного спрятали пищу. Как только лакомый кусочек исчезал из поля зрения животного, он исчезал и из его “сознания”. Кроме того, шимпанзе, обучившиеся перед операцией пользоваться палками для того чтобы достать пищу, могли выполнять это действие только в том случае, если пища и палка попадали в поле зрения одновременно.

В 1980-е годы эти опыты проводили более детально (см. Гольдман-Ракич, 1992). Во время выполнения обезьянами (макаки-резусы) заданий, связанных с отсроченным ответом, исследователи регистрировали электрическую активность отдельных нейронов. Задачи ставились как интактным, так и оперированным обезьянам, у которых отдельные участки коры были удалены. Так, было установлено, что способности к выполнению подобных тестов зависят от степени развития префронтальной коры, а также от ее сохранности. У обезьян способность к выполнению тестов с отсроченным ответом проявляется в 2–4 месяца, а у детей – после 8 месяцев. При этом дети, не достигшие восьмимесячного возраста, у которых нейронная организация коры еще не имеет характеристик, свойственных взрослому человеку, справляются с такими заданиями так же плохо, как и обезьяны, у которых префронтальные области коры удалялись хирургически. В этих случаях поведение определяется привычкой и рефлексом, а не представлениями. Совсем маленькие дети, так же как и обезьяны с поврежденным мозгом, обычно просто повторяют тот ответ, который подкреплялся прежде, вместо того, чтобы изменять его в соответствии с полученной информацией. Так, даже после того, как игрушку у них на глазах перекладывают в левую коробку, они продолжают выбирать правую, словно действуют по принципу: раз не видно предмета, нечего и думать о нем.

Примерно такие же ответы дают люди, больные шизофренией, у которых, как выяснено в последнее десятилетие, оперативная память организована иначе, чем у здоровых. При выполнении пространственных тестов с отсроченным ответом они, как правило, повторяют





### Тесты для оценки оперативной и ассоциативной памяти

В классическом тесте для оценки оперативной памяти (слева) обезьяне на короткое время предъявляется безусловный раздражитель (в данном случае кусочек пищи). Получить пищу обезьяна сможет только через некоторое время (отсрочка). От животного требуется только удержать в памяти пространственное расположение безусловного раздражителя. В тесте для оценки ассоциативной памяти (справа) животное должно отыскивать пищу под одним и тем же значком (условный раздражитель или положительный стимул), несмотря на изменения его пространственного расположения (во время отсрочки экспериментатор в случайном порядке меняет местоположение положительного стимула). Этот тест дает возможность оценить способность животного усваивать долговременные "правила игры" (по: Гольдман-Ракич, 1992)

предыдущий ответ, хотя ясно, что теперь этот ответ уже неправилен. Для шизофренического поведения, помимо прочих нарушений, характерно восприятие внешнего мира как серии не связанных между собой событий. В регуляции такого поведения ведущая роль принадлежит сиюминутной стимуляции, а не балансу текущей и внутренней информации.

### **3.2. ИГРЫ В ПРЯТКИ С ВНЕШНИМ МИРОМ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРЕДМЕТАМИ, НЕДОСТУПНЫМИ В ПРОСТРАНСТВЕ**

*Можно вас попросить не исчезать и не появляться все время так внезапно, а то у меня прямо голова кружится!*

Л. Кэрролл. Приключения Алисы в Стране чудес

Одна из первых игр, в которые счастливые родители играют со своим годовалым ребенком, это игра в прятки. Маленький ребенок еще не умеет прятаться сам, но он уже понимает, что мама, спрятавшаяся за шкафом, не должна исчезнуть совсем, ждет ее появления и смеется. Как обнаружил Ж. Пиаже (Piaget, 1936/1952, 1937/1954), это фундаментальное свойство психики (осознавать, что пропадая из поля зрения, объект не исчезает бесследно) проявляется не унитарно (т.е. по принципу “есть или нет”), а постепенно развивается у детей в первые два года жизни. Это делает особенно интересным сравнение соответствующих способностей детей разного возраста и животных разных видов (см. также Фресс, Пиаже, 1973).

Как уже отмечалось в главе 1, в последние годы число исследований, в которых применяется метод Пиаже (так называемый “Piagetian Object Permanence”), существенно возросло в связи с пристальным интересом к сравнению высших психических функций животных и человека. Этот метод оказался удобным и для сравнения способностей животных разных видов (Chevalier-Skolnikoff, 1976).

#### **3.2.1. Тест Пиаже**

Пиаже разделил развитие способности детей к формированию понятий о неисчезаемости объекта на шесть стадий: дети не следят глазами за объектом, если он исчезает (стадия 1); дети сразу следуют за объектом, но только если непосредственно видят, как он движется

(стадия 2); они следуют за объектом даже в том случае, если его движение частично скрыто (стадия 3); затем они ищут спрятанный объект, но только точно в том же месте, где он был спрятан на их глазах (стадия 4); позже дети могут найти объект, если он на их глазах несколько раз поменял расположение, т.е. был спрятан, затем вытасчен и показан, перепрятан – и так несколько раз (стадия 5); наконец, дети могут искать объект, если он перемещается невидимо от них, например за ширмой (стадия 6).

Оказалось, что последней стадии могут достичь антропоиды (Wood et al., 1980), попугаи (Pepperberg, Kozak, 1986) и в определенной степени собаки (Triana, Pasnak, 1981), но к этому не способны низшие обезьяны (Parker, 1977), домашние кошки, золотистые хомячки, куры и кольчатые горлицы (см. обзор: Pepperberg et al., 1997).

Одно из самых детальных исследований на эту тему провели Пепперберг с соавторами (Pepperberg et al., 1997), которые не только протестировали попугая при помощи всех известных и частично модифицированных методик, но и впервые сравнили результаты, достигнутые этой интеллектуальной птицей на разных стадиях онтогенеза с уже известными успехами животных других видов, а также детей. Задания, которые выполнял попугай, по мнению авторов, могут быть легко адаптированы к другим животным, поэтому их полезно рассмотреть здесь подробнее.

В опытах участвовал серый жако Гриффин, взятый от заводчика в возрасте около восьми недель, когда птенец еще не оперился и не перешел к самостоятельному питанию (кормился из рук дважды в день). От птенца прятали предметы в разных укрытиях – коробках, чашках, игрушечных бочонках. Прятали предметы для игры – бусины, связки ключей, карандаши, а также орехи и семена. Ширмы и крышки делали из картона. Задания были сгруппированы следующим образом.

*Слежение за предметом (соответствует стадиям 1, 2).*

1. Предмет движется по дуге. Положительным решением считается, если субъект следит за ним взглядом или поворачивая голову.
2. Предмет движется по дуге и исчезает. Субъект должен следить за ним и фиксировать взгляд в точке исчезновения или возвращаться взглядом в точку, откуда предмет начал движение.

*Простое визуальное исчезновение (задания 3, 4 соответствуют стадиям 3, 4, задания 5–7 – начальной стадии 5).*

3. Частичное запрятывание. Предмет может быть доступен, если сдвинуть крышку.

4. Полное запрятывание. Предмет станет доступен, если открыть крышку.
5. Используется два укрытия: А и Б. Сначала предмет несколько раз прячется в укрытии А, на глазах у субъекта, затем его прячут в укрытии Б, также на виду у наблюдателя. Субъект должен не упустить момент, когда объект перепрячут. Ошибка, совершаемая в этом испытании, типична для маленьких детей и получила название “А- или Б-ошибка”.
- 6, 7. Предмет прячется последовательно то в одном из двух, то в одном из трех укрытий. Субъект должен только правильно определять укрытие.

*Сложный поиск (задания 8, 9 соответствуют финальной стадии 5).*

8. Предмет, полностью видимый в руке экспериментатора, перемещается на глазах у субъекта между тремя укрытиями, несколько раз в случайном порядке. Субъект должен определить и запомнить, где предмет был в последний раз перед тем, как его разрешили достать.
9. Задание то же, что и 8, но субъект должен снять три крышки, прежде чем доберется до предмета, т.е. проявить настойчивость.

*Невидимые перемещения (задания 10–15 соответствуют полному овладению стадией 6).*

В этих заданиях субъект не видит полностью перемещений и может только предполагать, где находится сейчас предмет. 10–13 соответствуют заданиям 4–7 с той разницей, что субъект не видит предмета, который спрятан в маленьком контейнере или в руке экспериментатора, так что субъект видит не сам предмет, а его “упаковку”, которая перемещается, в разных заданиях используется одно, два или три укрытия. Только после того, как предмет спрятан, субъекту показывают, что упаковка пуста. Тогда он должен искать сам предмет в “правильном” месте.

14. Последовательное невидимое перемещение. Это задание повторяет задание 8, но объект не виден, после того как он помещен в упаковку, и экспериментатор движется между ширмами. Чтобы найти предмет, субъект должен либо искать в последнем по счету укрытии, либо перебрать их последовательно сам. При этом перемещение экспериментатора и упаковки, которую он на виду у субъекта оставляет в одном из укрытий, организовано так, что наблюдатель не может руководствоваться правилом “иди в то место, где экспериментатор был в последний раз” или “иди в то место, где предмет был виден в последний раз”.



15. Фокус с перемещением. Объект прячут на виду у субъекта в среднем из трех укрытий, но рука экспериментатора продолжает двигаться к последнему, чтобы проверить, поверит ли субъект в обман.
16. Фокус с замещением. Задание то же, что и в 14, но желаемый предмет вне видимости субъекта замещают на менее желаемый.
17. Задание “S” (от “Shell game” – игра в ракушку, или более привычно для русского слуха – игра в колпачки). Предмет прячут на виду у субъекта под одно из укрытий, а затем экспериментатор меняет местами само укрытие с одним или с двумя оставшимися.

Попугай Гриффин успешно прошел все тесты и показал, что ему доступно глубокое понимание закономерностей перемещения и исчезновения объектов. В сложных ситуациях для получения повторностей тестировался взрослый серый жако Алекс.

Интересен анализ, проведенный авторами в аспекте развития реакций попугая и других субъектов в связи с их стадиями онтогенеза.

Так, попугаи разных видов достигают стадии 4 в том возрасте, когда они покидают гнездо. В это время они должны быть способны не терять из виду гнездовое дупло и хищника, когда он исчезает из поля зрения за стволом дерева. По свидетельству заводчиков, которые выкармливают птенцов до возраста, в котором их можно отлучать от гнезда, первые стадии, связанные со слежением за предметом, проявляются у попугаев уже с двухнедельного возраста: чтобы не упустить из вида шприц, из которого их кормят, они поворачивают голову почти на 180°. Шестой стадии жако достигает на 22-й неделе, когда он вполне оперяется, но еще не полностью переходит к самостоятельному кормлению.

Человекообразные обезьяны достигают первых стадий раньше, чем дети (так, стадия 3 – в 4 месяца), но 6-й стадии они достигают примерно в одно время с детьми. У детей же полное овладение заданиями 6-й стадии наступает тогда, когда в их словарь включаются слова, связанные с движением и исчезновением.

Интересным, но не объясненным полностью феноменом, является то, что попугаи, так же как дети и приматы, совершают ошибки в задании “А- или Б-ошибка”, а кошки и собаки их не совершают. Существуют разные интерпретации, привлекающие понятия о разных типах памяти у этих организмов, и с этой точки зрения выявленное сходство попугаев с приматами выглядит интригующим.

### 3.2.2. Способность оценивать геометрическую мерность фигур

Л.В. Крушинский (1967, 1968) модифицировал тест “неисчезаемости объекта” для оценки рассудочной деятельности разных видов животных. В основе метода – предположение о том, что животные способны оперировать геометрической мерностью фигур, т.е. понимать, что объемная фигура-приманка может быть помещена только в объемную, но не в плоскую фигуру. В принципе этот тест является модификацией одного из заданий Пиаже, соответствующего стадии 6 (предмет в упаковке).

На эту мысль экспериментатора, который был к тому же увлеченным охотником, натолкнули наблюдения за собственными охотничьими собаками, в частности игры с фокстерьером Афкой. Пес с большой заинтересованностью приносил хозяину брошенную палку, но на брошенный свернутый плащ не реагировал. Обычной была такая игра. Хозяин завертывает у себя за спиной палку в плащ и бросает левой рукой, а правую держит у себя за спиной. Собака не реагирует, стоит перед хозяином и смотрит на него. Хозяин протягивает вперед правую руку и показывает собаке, что обе руки пусты. Афка сейчас же бросается к плащу, роется в нем, достает палку и приносит. В этом случае, говорит Крушинский, собака должна уже оперировать определенными элементарными понятиями, такими, как “неисчезаемость” (сохранение) предмета, способность одного предмета вмещаться в другой и перемещаться вместе с ним. Поведение Афки подсказало схему опытов, проведенных затем с большим количеством животных (Крушинский, 1977).

Опыты проводили следующим образом. Животному показывали объемную приманку, затем ее отгораживали непрозрачным экраном и помещали внутрь объемной полый фигуры. Когда экран убирали, испытуемый видел две фигуры – объемную и плоскую, которые во фронтальных проекциях совпадали (например, пирамида и треугольная плоскость, куб и квадратная плоскость и т.д.). Фигуры двигались в поле зрения животного в разные стороны, и для получения приманки надо было выбрать объемный предмет.

Оказалось, что хотя многие животные способны обучиться выбирать объемный предмет, т.е. выработать зрительную дифференцировку фигур, многим остается недоступным логический смысл задачи. Например, собаки начинают искать приманку правильно в среднем после 40-го предъявления, постепенно уменьшая количество ошибок. Достаточно немного изменить внешние условия задачи, например приподнять фигуры над платформой, как у собак утрачиваются навыки ее решения и они вынуждены учиться заново. Волки и мартышки, в от-

личие от собак, способны оперировать размерностью фигур без предварительного обучения: они выбирали объемные фигуры с первых же предъявлений, а изменения внешних условий задачи их не смущали.

Для дельфинов в качестве приманки использовали мяч. Его прятали за ширму в объемную фигуру, ориентированную открытым днищем вверх. Противопоставляемая ей фигура была плоской. К обеим фигурам были приделаны педали, при нажатии на которые фигуры опрокидывались, поворачиваясь вокруг оси, из объемной фигуры выпадал мяч, и животное могло играть. Помимо нажатия на педаль дельфины могли заставить фигуры опрокинуться, обливая их водой изо рта. опыты показали, что дельфины без предварительного обучения выбирают объемные фигуры.

### **3.3. КОГНИТИВНЫЕ КАРТЫ**

*Дерево стояло в самой середине Леса, дом был в самой середине дерева, а Пятачок жил в самой середине дома.*

А. Милн. Винни Пух и все-все-все

Ни один исследователь не помышлял о том, чтобы вырастить ребенка в изоляции, однако действительность часто предлагает самые мрачные варианты. Такова история Джини, девочки, воспитанной в условиях изоляции и обнаруженной врачами в Калифорнии в 1970 г., в возрасте 13 лет (см. Блум и др., 1988). С 20-месячного возраста ее держали в маленькой комнатке родительского дома, из которой она никогда не выходила. Ее нагишом привязывали к детскому стульчику, так что она могла двигать только кистями рук и ступнями. Психопат отец запрещал полуслепой матери разговаривать с дочерью. Из еды Джини давали только молоко и детское питание. Когда девочку обнаружили, она не могла выпрямить руки и ноги, не умела жевать, не понимала слов и совершенно не могла говорить. После интенсивных занятий с психологами в течение 6 лет Джини научилась говорить на уровне двух-трехлетнего ребенка, пользоваться предметами и в некоторых случаях связывать причину со следствием. Одним из основных ее достижений психологи считают приобретенное умение добираться от одного места до другого, например, до кондитерского прилавка с любимыми конфетами в супермаркете. Это означает, что она может построить в уме “пространственные карты”.

У свободно передвигающихся животных, обладающих развитыми психическими способностями, по-видимому, имеется мысленный образ пространственной организации внешней среды, поскольку они

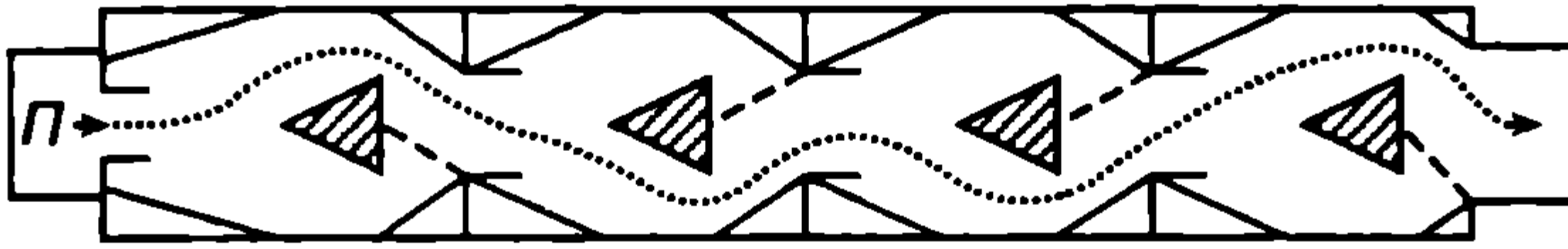
хорошо умеют пользоваться обходными путями. Эксперименты, в которых исследуются способности представителей разных видов конструировать когнитивные карты, можно условно разделить на две группы: связанные с поиском точки в пространстве и с поиском обходных путей. Эти исследования, проводимые в разных лабораториях всего мира с 1930-х годов, в последние два десятилетия получили практическое приложение в робототехнике. При конструировании роботов-аниматов (см. главу 2), ориентирующихся и передвигающихся по тем же принципам, что и разные животные, необходимо четко представлять, как это удастся их прототипам.

**Поиск точки в пространстве.** Э. Мензел на основе своих многочисленных опытов с колонией шимпанзе Стэнфордского университета предположил, что приматы могут создать когнитивную карту, или модель составных частей окружающего их мира (Menzel, 1974, 1978, 1979). Он проводил наблюдения за молодыми животными в большом открытом загоне. В одних опытах шимпанзе поодиночке помещали в загон, где они могли наблюдать, как экспериментатор прячет в разных местах до 18 кусочков пищи. Затем животное переводили в закрытое помещение на 2 минуты, а потом опять впускали в загон. Обезьяны отыскивали все кусочки и, что самое примечательное, часто направлялись к ним по укороченным маршрутам, не повторяя путь, проделанный экспериментатором. В других опытах шимпанзе отыскивали спрятанную пищу столь же успешно, наблюдая за экспериментатором по телевизору.

Как уже говорилось выше, идею когнитивных карт выдвинул Толмен. Изучение “пространственных карт” проводилось на примере разных видов животных как самим Толменом (Tolman, 1932, 1938), так и другими исследователями. Одной из основных методик служило обучение животных находить путь в сложных *многоходовых лабиринтах*, впервые примененных Смоллом (Small, 1900, 1901) и в 1910–1920-е годы модифицированных многими исследователями. Одни объясняли поведение животных в лабиринтах, исходя из теории проб и ошибок, другие привлекали для объяснения высшие психические функции. К началу 1930-х годов стали накапливаться данные о том, что животные воспринимают картину лабиринта в целом и, возможно, строят “мысленные карты” и формируют некие “гипотезы”.

Например, серия работ Дж. Кречевского (Krechevsky, 1932) была посвящена формированию гипотез у крыс. По мнению этого автора животное выдвигает гипотезы и испытывает их правильность. В лабиринте Кречевского крыса должна была в четырех точках выбрать один из возможных путей. Правильный путь устанавливали при помощи положения дверец. Поскольку положение дверец изменяли в опытах без всякой системы, задача была практически неразрешимой. В этой





### Лабиринт Кречевского

П – пусковая камера. Пунктирные линии означают дверцы, которые могут закрывать правый или левый проходы

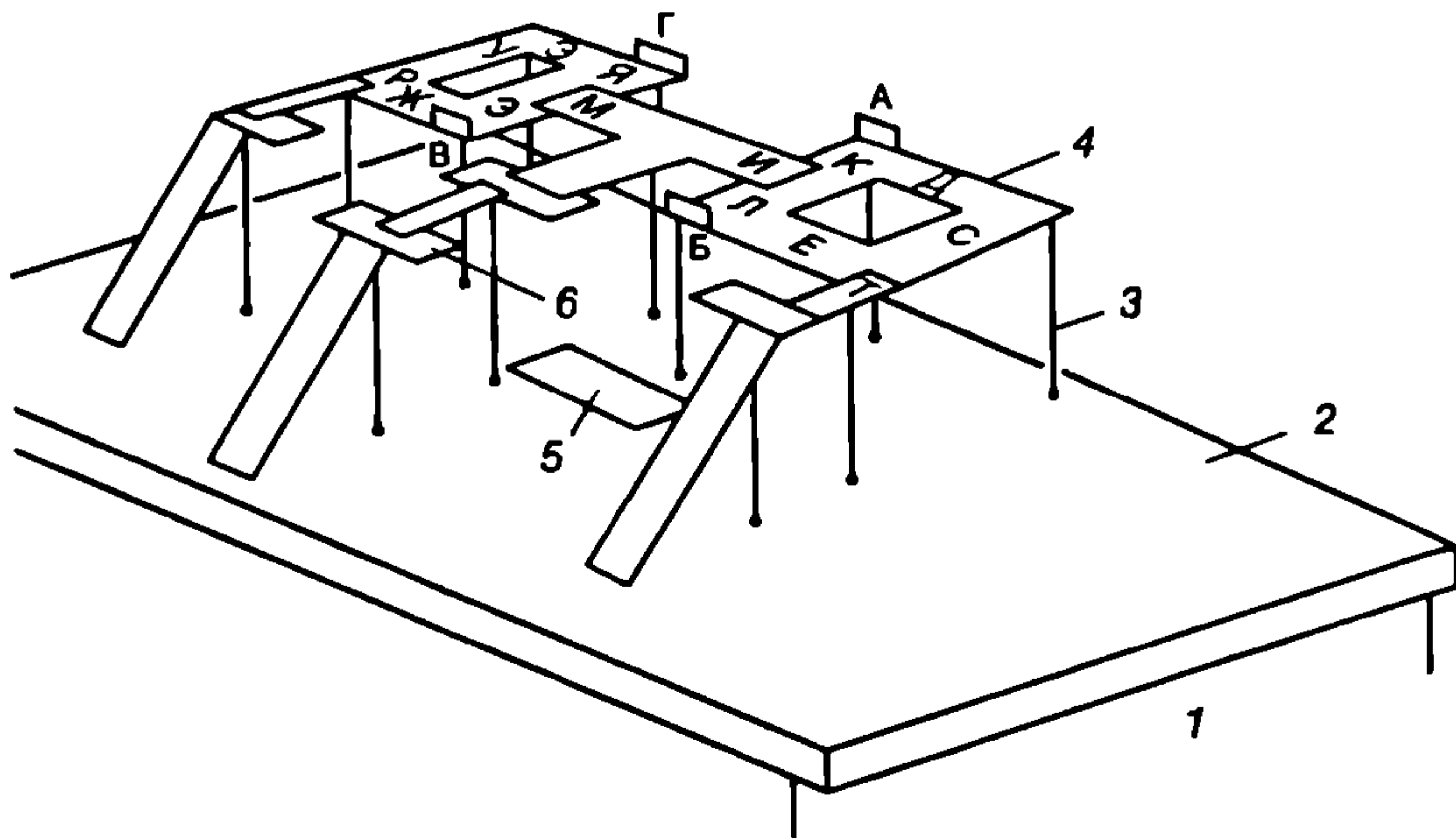
обстановке крыса строит различные гипотезы, например несколько раз подряд сворачивает вправо, затем внезапно начинает сворачивать только влево, что тоже продолжается некоторое время, потом эта тактика может смениться закономерной альтерацией поворотов и т.п.

В опытах многих исследователей крысы были чемпионами по ориентировке в лабиринтах, но в ряде случаев им не уступали муравьи. Это отчасти может быть объяснено тем, что в естественных условиях жизнь этих животных проходит практически в подземных лабиринтах. Хорошо известны эксперименты Н. Майера с крысами и Т. Шнейрлы с крысами и муравьями; часть работ эти исследователи сделали в соавторстве (Maier, Schneirla, 1935). Пример сложного лабиринта показан на рисунке. После завершения обучения животного в одном из вариантов один тупик превращают в проход. Животные после короткого обследования изменяют свой путь оптимальным образом.

Эстафету обучения муравьев в многоальтернативных лабиринтах подхватили Б.А. Дашевский, А.Я. Карась и Г.П. Удалова, которые около 20 лет обучали этих насекомых во все более сложных лабиринтах (см., например, Дашевский и др., 1989). Они показали, что те задачи, с которыми муравьи не справлялись в лабиринтах Шнейрлы, могут быть ими решены, если изменить мотивацию, т.е. заинтересованность муравьев: например, вместо пищи или возможности ухода в гнездо предлагать им личинок, которых необходимо унести в гнездо — эта задача является жизненно важной для семьи муравьев (впервые этот результат был получен Р. Шовеном, 1960). Таким образом были внесены поправки в выводы Шнейрлы о том, что при решении некоторых задач муравьи уступают крысам.

Тестирование множества видов со временем привело к выводу о том, что способность конструировать внутренние, когнитивные карты присуща целому ряду организмов — от рыб (Lopez et al., 1999) до обезьян (см. обзор: Thinus-Blanc, 1999).

Для того чтобы понять, какие ориентиры выбирают люди и животные в качестве основы для когнитивных карт, экспериментаторы предлагали представителям разных видов так называемую задачу на переориентацию. Она похожа на детскую игру, в которой участнику



**Схема лабиринта, использованного Б.А. Дашевским и соавторами для изучения пространственной ориентации муравьев**

1 – лабораторное гнездо, 2 – арена, 3 – стойки, 4 – лабиринт, 5 – вход в гнездо, 6 – стартовая площадка, А и Г – целевые площадки, Б и В – “ложные” площадки, Т и Р – выходы из лабиринта, И, К, Д, С, Е, Л и М, Я, Э, У, Ж – остальные участки правой и левой половин лабиринта

показывают вожделенный предмет, спрятанный в одном из углов помещения, а затем завязывают ему глаза, крутят вокруг своей оси и предлагают отыскать вознаграждение. Сходным образом были спланированы опыты с разными видами животных и с детьми разного возраста. Испытуемым показывали предмет, затем их удаляли на некоторое время из комнаты, потом возвращали и предлагали найти его. В некоторых опытах были задействованы несложные лабиринты, в том числе так называемый диагональный лабиринт, в котором предмет спрятан в конце одного из четырех “плеч” лабиринта, а испытуемый помещается в центральную камеру. В различных вариантах использовались дополнительные ориентиры, которые могли помочь испытуемому быстрее отыскать награду. В одних опытах это были визуальные “ключи” разного размера: одна из стен, окрашенная в яркий цвет или предметы разных цветов и размеров, поставленные в разных углах; в других опытах использовали ольфакторные “ключи”, т.е. хорошо различаемые испытуемым пахучие вещества.

Сравнительных данных, характеризующих разные виды по предпочтению систем ориентации, пока немного, но результаты получены весьма интригующие. Оказалось, что грызуны (крысы, хомяки) решительно предпочитают геометрию пространства для составления когнитивной карты и игнорируют как визуальные, так и запаховые

ориентиры. Ошибки, которые грызуны совершают в задачах на переориентацию, помогают понять специфику их видения мира. Если крыса ошибается в выборе угла, то она скорее всего будет искать награду в диагональном направлении. Точно так же поступают и дети, которых тестировали в возрасте полутора-двух лет. Дополнительные ориентиры дети начинают использовать в гораздо более старшем возрасте — только тогда, когда они могут четко строить фразы, характеризующие местонахождение предмета (“возле синей стены”, “рядом с красным мячиком”). Так они находят предметы быстрее и делают меньше ошибок, но эта способность проявляется у детей, в среднем, удивительно поздно: примерно в шесть лет (Spelke, Hegner, 1996). Похоже, что у человека особый путь в мировом лабиринте: для эффективного построения когнитивной карты ему нужен язык. Однако обезьяны обходятся какими-то иными ресурсами. В опытах с бабуинами было показано, что в отличие от грызунов и детей и подобно взрослым людям они эффективно используют крупные визуальные ориентиры — такие, как цвет стены и крупные предметы; правда, в отличие от людей мелкие предметы для ориентации они использовать не могут (Gouteux et al., 2001).

Удивительные результаты были получены при проведении подобных опытов на муравьях (Резникова, 1983). Оказалось, что в группах рабочих лугового муравья *Formica pratensis*, которые посещают один и тот же участок кормовой территории семьи и координируют свои действия на этом участке, разные особи используют разные ориентиры при поиске точки в пространстве. Одни члены группы ориентируются на относительно мелкие предметы, высотой до 5 см (соответствующие по величине камешкам и травинкам), другие — на предметы высотой 0,5–1 м (кусты), третьи — только на крупные объекты (деревья, стоящие в отдалении, кромка леса). Иными словами, в муравейнике разные члены семьи являются носителями различных систем визуальной ориентации в пространстве. Это разнообразие может повышать надежность работы группы.

**Поиск обходного пути.** В уже упоминавшихся работах Толмена и его последователей было предложено в качестве одного из показателей интеллекта животных использовать их способность решать задачи *поиска обходного пути*. Оценка решения проводилась по траектории пробежки от стартовой камеры к цели. На пути к приманке, которую животные могли видеть и запах которой могли чувствовать, ставились барьеры или иные препятствия, мешающие пройти к цели по прямой. Представители многих видов не решали такую задачу, если для того чтобы использовать обходной путь, на каком-то его отрезке нужно двигаться так, чтобы сначала отойти от приманки. С такой задачей успешно справлялись еноты.

У. Торп (Thorpe, 1950) показал, что одиночная роющая оса аммофила решает подобные задачи так же хорошо, как и собака. Речь идет о представителях того же рода роющих ос, чьи удивительные способности к ориентировке и к запоминанию открыли Бэрэндс и Тинберген (см. выше). В естественных условиях точкой старта для осы служит место, где она ужалила гусеницу, а целью — норка, куда она должна доставить парализованную добычу и отложить в нее яички. Она никогда прежде не совершала этот путь по земле, а лишь совершала рекогносцировочный полет вокруг гнезда, прежде чем лететь за добычей. Ужалив и обездвижив гусеницу, оса возвращается к норке “пешком”, т.е. она вынуждена “транспонировать” направление пути с полета на пешее хождение. Если во время движения на пути осы помещать преграды, она на некоторое время изменяет направление — так, чтобы обогнуть преграду с минимальным усилием (см. также главу 4).

Прекрасные способности к оптимизации пути демонстрируют медоносные пчелы. Когда пчела вылетает из улья в поисках новых источников пищи, она совершает полет по извилистой траектории, посещая различные возможные участки для сбора пищи. В улей же она летит по прямой, не повторяя маршрута пройденного пути. К. фон Фриш и М. Линдауэр (Frisch, Lindauer, 1954) предположили, что пчела сохраняет в памяти картину каждого звена своего изломанного пути, измеряя длину этого звена по затраченной энергии, а направление этого звена — по величине угла, который оно составляет по отношению к ориентирам на местности и к солнцу. Это подтвердилось опытами, в которых пчел заставляли летать в улей через туннель, изменяя его длину и направление.

Способность находить обходной путь, а также оптимизировать свою траекторию, непосредственно связана со способностью к экстраполяции, которая будет рассмотрена в следующем разделе.

### **3.4. СПОСОБНОСТЬ К ЭКСТРАПОЛЯЦИИ**

*А теперь поглядим, сможешь ли ты найти мой дом. Я тебе не скажу, за какой трубой он находится.*

Астрид Линдгрэн. Малыш и Карлсон, который живет на крыше

Л.В. Крушинский (1958, 1977) разработал методику изучения способности животных к экстраполяции. Для того чтобы животное могло экстраполировать движение стимула, который выходит за пределы его видимости, оно должно оперировать понятием “неисчезаемости предметов” (см. выше) и активно реагировать на “исчезновение”



предмета, если он скрывается за укрытием. Играя в мячик с котенком или со щенком, можно наблюдать, что они чаще всего не бросаются за мячиком под диван или шкаф, а ждут в том месте, откуда он должен по их расчетам выкатиться.

**Предыстория.** Поведение на основе экстраполяции, но без употребления этого термина, было описано известным писателем-натуралистом Е. Сетоном-Томпсоном в начале XX века. Речь шла о том, что ворона, пролетающая над потоком воды, уронила в него кусок хлеба. Хлеб, подхваченный течением, исчез в туннеле, в который был заключен поток. Заглянув внутрь, ворона облетела туннель и, дождавшись выплывавшего куска хлеба, выловила его из потока.

Подобное поведение Келер (Köhler, 1925) наблюдал в своих опытах с шимпанзе. Вот описание двух из них. Корзина с плодами, утяжеленная грузом, висит на длинной веревке. Экспериментатор приводит ее в колебательное движение, во время которого корзина в определенный момент пролетает возле одного из стропил крепления. Как только обезьяна замечает, что корзина приближается к стропилам, она бросается к ним и ожидает корзину с протянутыми руками. Во втором опыте шимпанзе вводят в комнату, в которой окно закрыто ставнями. Экспериментатор раскрывает ставни, выбрасывает за окно плод и вновь закрывает ставни. Животное моментально бежит к дверям, открывает их, выбегает во двор и ищет плод на земле под окном. Вместо того чтобы слепо броситься к плоду за окном, шимпанзе бежит в противоположную сторону: его поведение указывает на понимание ситуации и предвидение результата.

Термин “экстраполяция” был применен для объяснения поведения животных Г. Метьюсом (Matthews, 1955), который предложил гипотезу ориентации голубей посредством экстраполирования положения солнца. Крушинский (1958) впервые рассмотрел “экстраполяционные рефлексy” как основу рассудочной деятельности животных. Позднее экстраполяция положения солнца, когда пчелы его не видят, была исследована Линдауэром (Lindauer, 1963). Его опыты показали, что пчелы-разведчицы, нашедшие место подкормки, прилетев в улей, в течение многих часов при помощи “виляющего танца” указывают местоположение найденного корма. При этом направление танца смещается с угловой скоростью против часовой стрелки, равной скорости движения солнца. При относительном изменении направления движения солнца, что достигалось перевозкой пчел из южного полушария в северное, происходило нарушение их ориентации и пчелам требовалось полтора месяца, чтобы научиться ориентироваться на новом месте.

Крушинский и его сотрудники провели множество опытов на разных видах животных, сравнивая их способности к экстраполяции на

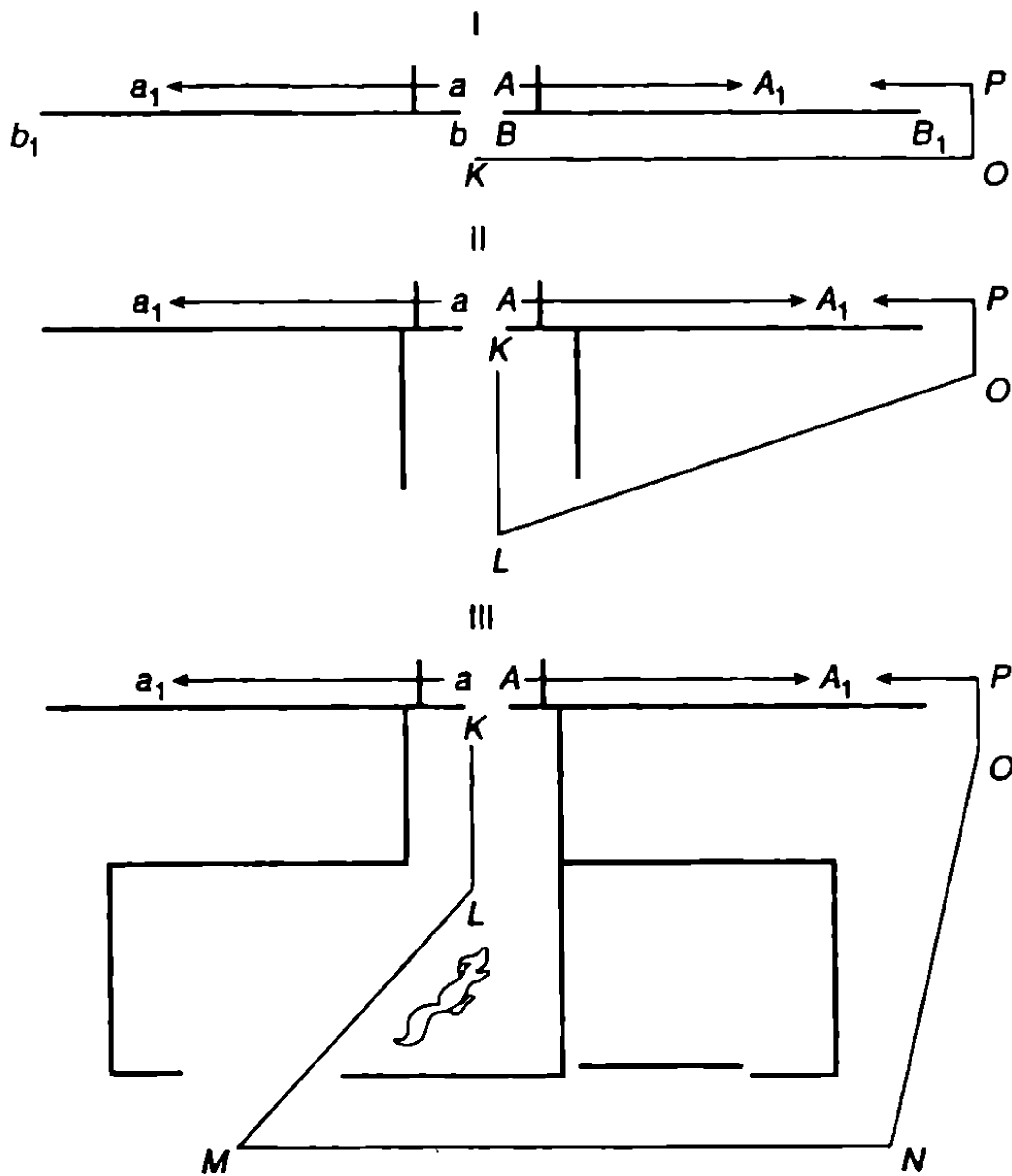
основании того, как они оценивают направление и скорость движения предмета, когда он скрывается за укрытием. Использовались разные варианты методики (см. Крушинский, 1977).

В опытах с коридором животное должно было найти кормушку с кормом, которая передвигалась по рельсу. На первоначальном отрезке пути кормушка передвигалась открыто, так что животное могло идти за кормушкой и доставать из нее корм. Затем кормушка въезжала в непрозрачный, закрытый со всех сторон коридор. Когда корм скрывался в коридоре, его входное отверстие закрывали клапаном и животное переставало видеть дальнейший путь продвижения кормушки.

Эти опыты были проведены с кроликами и несколькими видами птиц. Оказалось, что кролики, куры, утки и голуби ищут корм в том месте, в котором он исчез, тогда как врановые птицы демонстрируют явно выраженную способность к экстраполяцией. В одном из вариантов опытов между двумя коленами коридора была щель, в которую птицы могли увидеть продвигающийся корм. Сороки, увидев корм в щели, бросались бежать вдоль второго колена коридора, к тому концу, откуда должна была выйти кормушка. Остановившись в напряженной позе, они дожидались появления корма из коридора.

В опытах с ширмой испытуемый получает информацию о направлении движения предмета (кормушки, игрушки) через поперечную щель, находящуюся в центре непрозрачной ширмы. Если это опыты с кормом, то после того как животное в течение нескольких секунд подкормилось через щель, кормушка с приманкой начинает двигаться вдоль ширмы, а в противоположную сторону движется пустая кормушка, чтобы животное не могло ориентироваться по звуку. Направление движения в разных опытах меняется. Решение задачи сводится к тому, что животное должно на основе полученной информации сделать вывод о направлении движения корма и обойти ширму с нужной стороны. Задачу можно усложнять, пристраивая к ширме приставки, вначале простые, так что животное на одном из отрезков пути движется перпендикулярно движению приманки, а затем сложные, так что двигаться нужно сначала в перпендикулярном, а затем в обратном направлении. В таких опытах оценивается способность не только к экстраполяцией, но и умению сложить векторы перемещения. Этот опыт, по сути, формализует эксперимент Келера с шимпанзе, который выбегал из комнаты, чтобы искать плод, выброшенный в окно.

Сравнение разных видов животных выявило некоторые отчетливые тенденции в различии их способностей к решению задач данного типа. По успешности решений испытанные млекопитающие расположились в следующем ряду: полевки и мыши (практически полная неспособность к решению), крысы, кролики, кошки, собаки, лисы, енотовидные собаки и волки. Из птиц высо-



**Схема опытов Л.В. Крушинского по экстраполяции (опыты с ширмой) разных степеней сложности**

I – ширма, II – ширма с приставкой, III – ширма со сложной приставкой:  $a$  – исходное положение пустой кормушки,  $A$  – положение кормушки с кормом;  $a_1$  и  $A_1$  – положение кормушек после их раздвижения.  $KOP$ ,  $KLOP$ ,  $KLMNOP$  – траектории движения животного,  $B_1b_1$  – ширма,  $Bb$  – щель в ширме. Пояснения в тексте

кий показатель правильных решений наблюдался у врановых, а голуби, утки и хищные птицы не смогли решать эту задачу. Зато рептилии (черепахи трех видов и ящерицы) хорошо справлялись с задачей уже при первых предъявлениях (см. также главу 4).

Подобные опыты проводились и на детях разного возраста, которым предлагали следить за игрушкой. При этом оказалось, что двухлетние дети ведут себя примерно так же, как и кролики! Они проявляли большую заинтересованность в игрушке, но отказывались уходить от места, где она исчезла из поля зрения. К шести годам дети в подавляющем большинстве случаев способны решать наиболее сложный вариант задачи. 100%-ного уровня решений дети достигают к  $7\frac{1}{2}$  го-

дам. Отметим, что нарушение способности следить глазами за передвигающейся целью и предсказывать ее траекторию является одним из признаков развивающейся шизофрении и связана, согласно некоторым предположениям, с нарушениями кровоснабжения определенных участков префронтальной коры (Гольдман-Ракич, 1993).

В 1990-е годы подобные опыты проводили с помощью компьютерных и телевизионных систем. Представители многих видов приматов, как высших, так и низших, продемонстрировали способность предсказывать, например, траекторию передвижения точки по экрану с такой же степенью точности, что и взрослые люди. Интересно отметить, что, обучившись мысленно опережать точку, которая двигалась по экрану, скажем, слева направо, обезьяны легко переносили этот навык на движение точки сверху вниз (Washburn, Rambaugh, 1992; Filon, 1996)

### **3.5. ПРАВИЛА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ: СИСТЕМА ТЕСТОВ**

*Столько трудов, мастерства и выдумки потрачено на разработку этих изумительных методов! А некоторые пациенты совсем не желают сотрудничать, просто позор!*

В. Набоков. Пнин

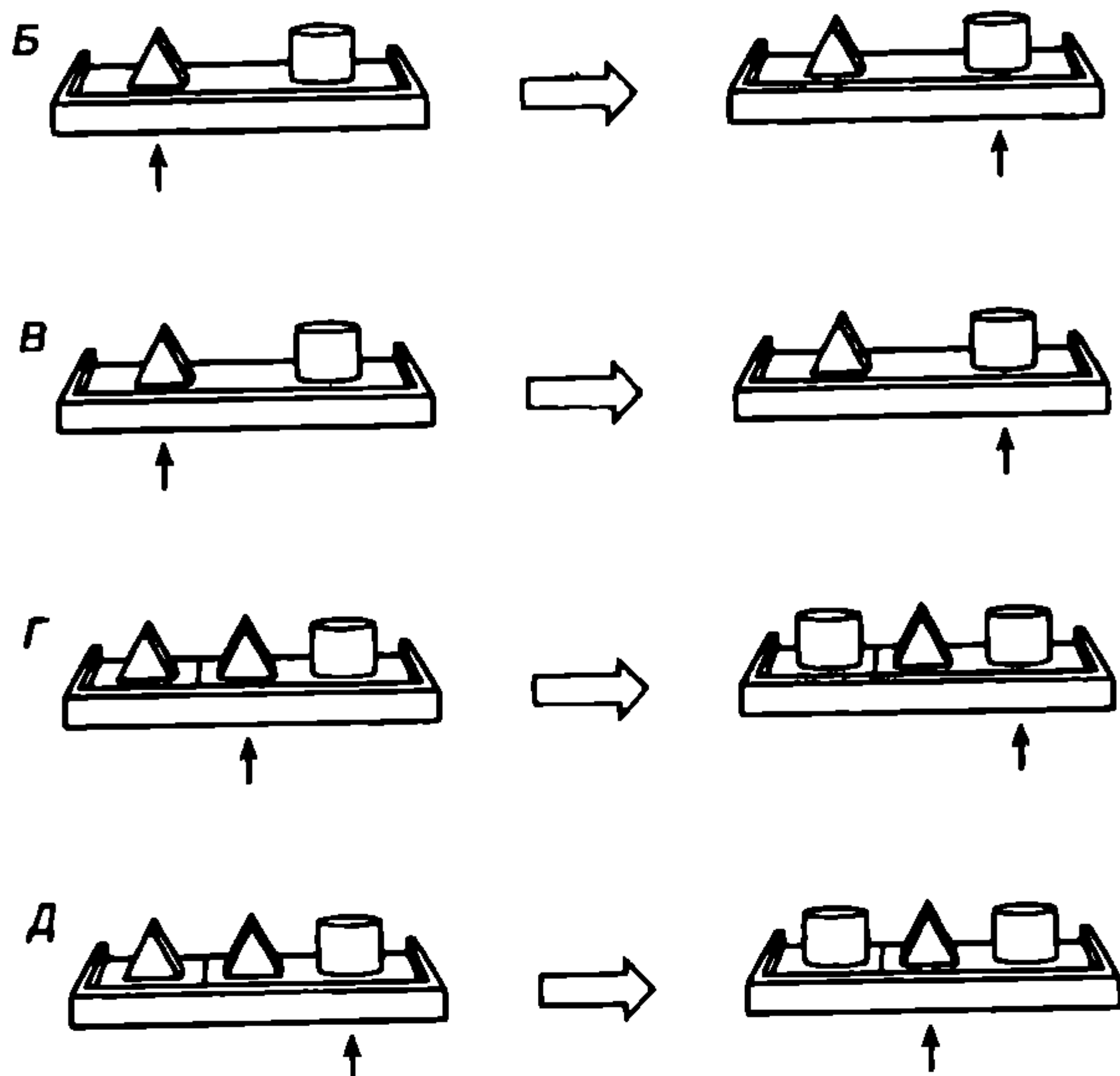
Исследователи использовали различные тесты для того чтобы выяснить, могут ли их испытуемые научиться тому, что общее правило решения является одним и тем же для целого набора задач и что для получения правильного решения можно руководствоваться одним единственным принципом. Основа этих методик была разработана еще в начале XX века, и многие современные схемы экспериментов являются их продолжением.

#### **3.5.1. Усложненная дифференцировка**

Простая дифференцировка, в том числе методика выбора по образцу, была описана в главе 2. На рисунке показан пример: нужно выбрать предмет, под которым находится пища, и всегда выбирать именно его, т.е. просто запомнить, что вознаграждается выбор пирамидки, а не цилиндрика (см. рисунок А).

Варианты усложненной дифференцировки (Haglow, 1949) состоят в следующем: *обратная задача* – решение каждый раз должно быть



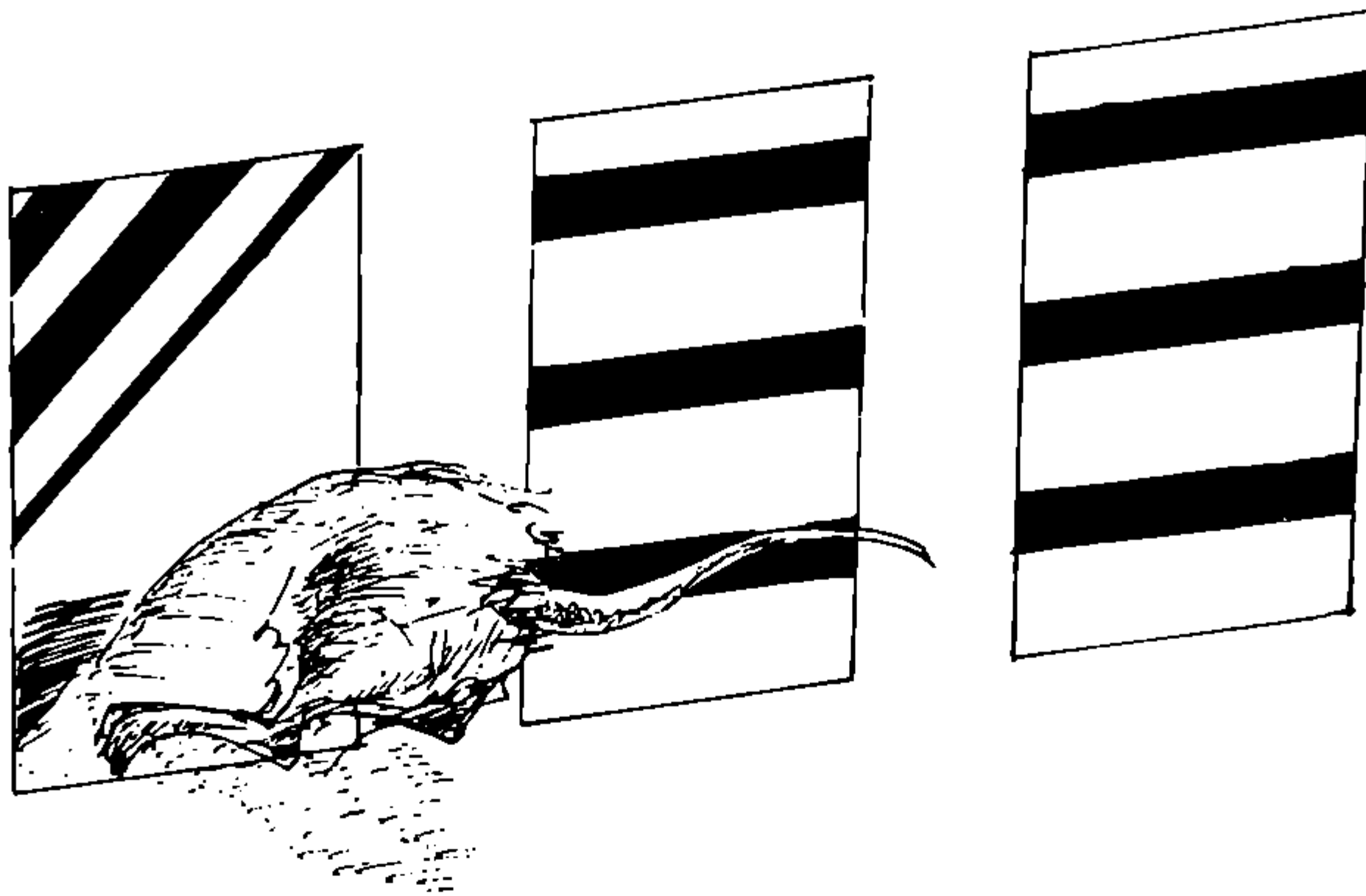


**Серии задач, которые были использованы  
для исследования установки научения**

- А* – простая дискриминация (стрелкой показан правильный выбор, предмет, под которым находится пища);  
*Б* – обратная задача (решение животного должно быть противоположным тому, которое было правильным в предыдущей задаче);  
*В* – условная задача (нужно выбрать один предмет, если оба предмета серые, и другой – если оба белые);  
*Г* – задача на соответствие (животное должно выбрать предмет, который соответствует образцу, располагающемуся в левой части подноса);  
*Д* – задача на несходство (нужно выбрать тот предмет, который отличается от двух других ) (по: Passingham, 1982)

противоположным тому, что было в прошлый раз (*Б*); *условная задача* – если оба предмета серые, нужно выбрать один предмет, а если белые, то другой (*В*); *задача на соответствие* – нужно выбрать предмет, соответствующий образцу, который располагается в левой части подноса (*Г*); *задача на несходство* – нужно выбрать тот предмет, который отличается от двух других (*Д*). Еще один вариант задачи на несходство, предложенный крысам, изображен на другом рисунке.

Каждый из перечисленных вариантов также может быть усложнен. Например, на основе задачи простого дифференцирования раз-



**Чтобы достать кусок сыра, крыса должна перепрыгнуть с подвесной полки и попасть в одну из трех дверей, из которых две, одинаково окрашенные, заперты и лишь третья, окрашенная иначе, свободно открывается. При следующих прыжках животному придется выбирать между дверцами, окрашенными по-другому, но принцип “выбирай отличающуюся” сохранится**

работан *тест двойной альтерации*, который требует для своего решения символических процессов, родственных счету. Животному предлагаются два одинаковых предмета (например, чашки), покрывающих лунки с пищей. На этом начальном этапе задача ничем не отличается от простого дифференцирования. Затем пища появляется дважды на правой и дважды на левой стороне, т.е. правильный стимул задается последовательностью ППЛЛ (право-право-лево-лево), и этой последовательностью должно овладеть животное. Крысы этой задачи не решают. Кошки овладевают простым чередованием ППЛЛ после продолжительной тренировки, но расширить этот ряд они не могут. Еноты смогли довести этот ряд до ППЛЛПП, а приматы – до ППЛЛППЛЛ (ниже мы увидим, что муравьи также хорошо справляются с такой задачей).

*Условная задача*, которая называется еще задачей типа *если – то* или задачей на *кондиционирование*, может принимать весьма сложные формы. Например, животное должно научиться выбирать левую из двух серых дверей, если это предваряется показом одной черной двери, или правую серую дверь, если предварительно предъявлена одна белая дверь. В другом примере нужно выбирать дверь с нарисованным треугольником вместо двери с кругом, если фон имеет горизонтальные черные и белые полосы, и наоборот, дверь с кругом, если полосы вертикальные.

### 3.5.2. Установка обучения и переделки дифференцировок

При решении приматами задач, требующих усложненного дифференцирования, Харлоу столкнулся с интересным явлением, которое назвал *установкой обучения* (learning set): каждую последующую задачу животные решали лучше предыдущей, т.е. они обучались учиться. Впоследствии это явление было довольно широко описано и другими исследователями. Если животное способно сформировать установку обучения, то это означает, что оно может не только обучаться решать какую-то задачу, но усвоить принцип, лежащий в ее основе, и сможет устойчиво увеличивать скорость обучения при предъявлении серии сходных задач.

Методика, при помощи которой на примере обезьян была обнаружена «установка научения», выглядит следующим образом. Животному показывают пару разных предметов, например спичечную коробку и подставку для яиц. Под спичечной коробкой независимо от места, где она находится, обезьяна всегда находит подкрепление, а подставка для яиц с подкреплением никак не связана. После ряда проб обезьяна сразу начинает выбирать спичечную коробку. Тогда ей предлагают новую пару предметов, причем кубик из детского строительного набора подкрепляют, а половинку теннисного мяча – нет. Чтобы усвоить, какой предмет нужно выбирать, обезьяне требуется почти столько же времени, что и в первый раз. Затем снова предъявляют новые предметы и т.д. После нескольких десятков таких задач обезьяны решают каждую новую задачу гораздо быстрее, хотя взятая отдельно, она не менее трудна, чем предъявлявшиеся вначале. Приблизительно после 100 таких задач при предъявлении пары новых предметов обезьяна выбирает один, и если он подкрепляется, в каждой последующей пробе она выбирает только его. Если же выбранный обезьяной предмет при первом предъявлении не получил подкрепления, то во всех последующих пробах она выбирает только второй, подкрепляемый предмет. Таким образом, обезьяна улавливает принцип задачи, или по терминологии Харлоу формирует *установку обучения*.

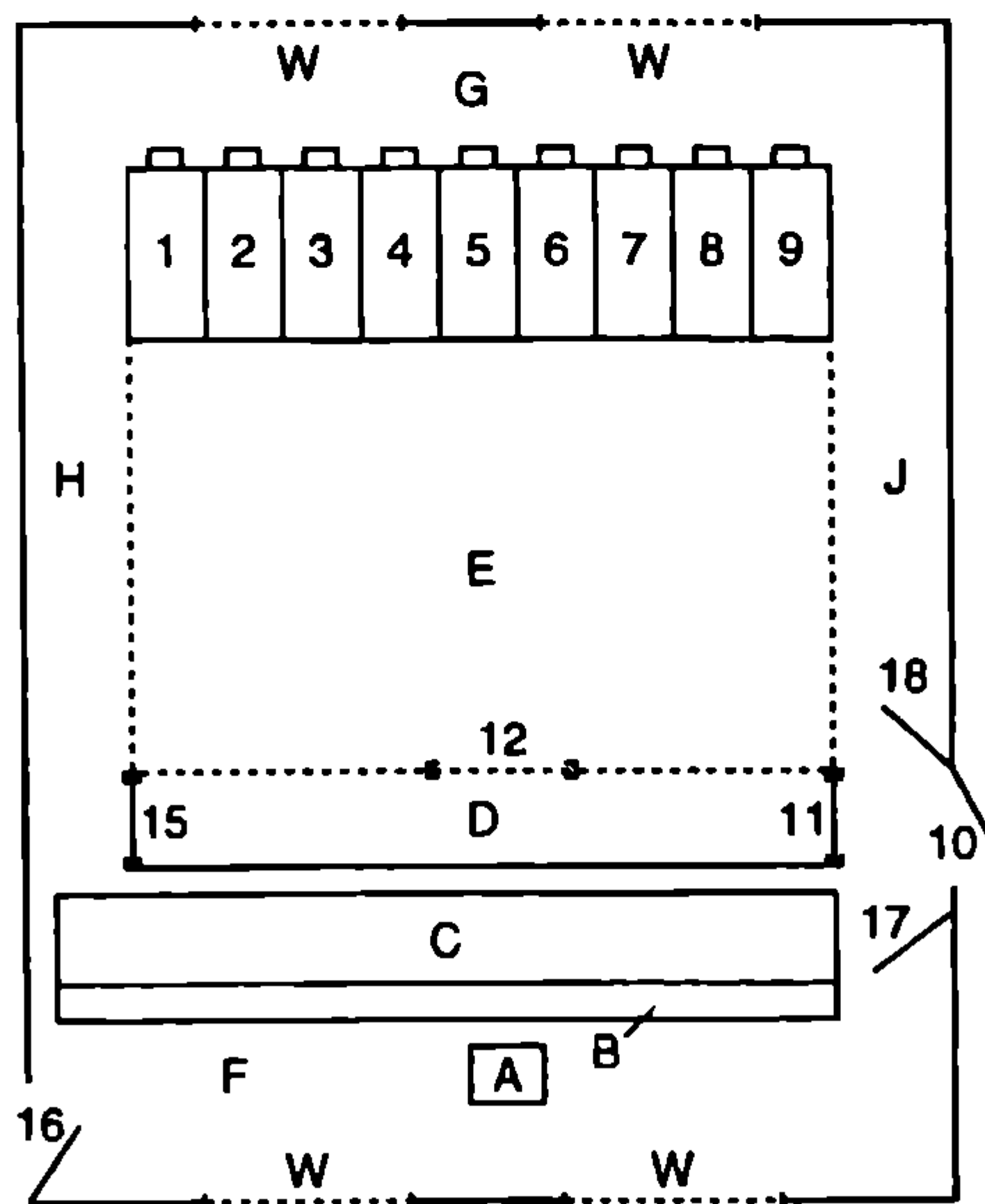
Более простым вариантом этой методики, также основанным на методе дифференцирования, является метод *последовательных переделок*. В этом случае животное учит сначала выбирать предмет А. Когда животное научится это делать, выбор предмета А перестают сопровождать подкреплением и начинают подкреплять выбор предмета Б, который раньше не подкрепляли. Когда эта первая переделка дифференцирования будет выработана, снова начинают подкреплять выбор предмета А и т.д. Если при каждой последующей переделке животное будет обучаться быстрее, чем при предыдущей, то это свидетельствует о том, что оно усвоило принцип задачи.

### 3.5.3. Метод множественного выбора

Этот метод разработал известный зоопсихолог Р. Иеркс (Yerkes, 1916). Аппарат Иеркса изображен на рисунке. Девять одинаковых отделений имели каждое свою входную дверцу. Из коридора обезьяна входила в помещение и видела перед собой девять похожих одну на другую дверец. Каждый раз была открыта только одна группа расположенных подряд дверец. Обезьяна входила через одну из дверец, и если выбор был правильным, эта входная дверца закрывалась и тотчас же открывалась выходная, ведущая к месту, где в качестве награды было положено лакомство. После того как обезьяна съела свой корм, она через проходы G, H или J попадала обратно в коридор, где с нетерпением ожидала следующего опыта. В случае же неправильного выбора выходные дверцы закрывались и животное пребывало взаперти 30 секунд, не получая в этом случае награды. Экспериментатор стоял на скамейке, откуда он мог управлять всеми дверями.

Обезьянам предлагали четыре задачи:

1. Правильным выбором является первое отделение в каждой группе дверец с левой стороны. В каждом очередном опыте открывается иная группа дверец: например 1–3, потом 4–7, далее 3–5, затем 5–9 и т.д. Выбор считается правильным, если животное войдет в первом случае через дверцу 1, во втором –



Аппарат Р. Иеркса для множественного выбора



через 4, в третьем — через 3 и в четвертом через 5. Таким образом, животное не может привыкнуть к выбору какой-нибудь определенной дверцы, так как в каждом очередном опыте “правильные” дверцы будут всегда иными, чем в предыдущем. Животному необходимо понять принцип действия: какие бы дверцы ни были открыты, входить следует через ту, которая находится с левой стороны;

2. Правильное для выбора — второе отделение справа;
3. Правильное — поочередно то первое отделение с правой стороны, то первое с левой и т.д.;
4. Правильное — среднее отделение в каждой группе.

Как видим, метод множественного выбора дает экспериментатору много разных комбинаций.

В опытах участвовали макак-резус Собке, яванский макак Скирл и орангутан Юлий. На первый взгляд казалось, что у Юлия больше затруднений. Количество ошибок низших обезьян постепенно снижалось, а Юлий в течение продолжительного времени вообще не имел никаких успехов. Зато в какой-то момент число его ошибок сразу упало до нуля, что Иеркс истолковывает как понимание животным ситуации. Макаки научаются в результате постепенного уменьшения числа ошибок, орангутан — путем усвоения принципа действия. Интересно, что в поведении низших обезьян главную роль играет случай, тогда как даже в ошибках орангутана есть своя система (вспомним Шекспира: “...в безумьи Гамлета есть своя система”). Орангутан имеет свои приемы действия, которых он придерживается иногда с большим упорством, что мешает ему в достижении успеха. Юлий как бы пытается осуществить единожды принятый им принцип поведения, не считаясь с действительностью. Он осуществляет внезапные переходы от одного принципа выбора дверец к другому. Упорные возвращения к одному и тому же приему, который десятки раз оказывался безуспешным, сравнимы с поведением в такой ситуации психически больного человека.

Спустя 18 лет Иеркс провел такой же эксперимент с четырьмя шимпанзе. Положительным результатом считались осуществленные подряд 10 выборов. Для достижения такого уровня обезьянам требовалось до нескольких сотен опытов.

Сходную задачу решали и вороны (Coburn, Yerkes, 1915). Прибор для множественного выбора состоял из девяти ящиков, из которых птица должна была выбирать по определенному принципу. Первой задачей птиц было выбрать первый ящик справа. После 51–55 опытов птицы осуществляли правильный выбор 10 раз подряд. Выбор первого ящика слева удался примерно после 100 опытов. Задачу выбрать второй ящик слева птицы не решили даже после 500 опытов.

### 3.5.4. Способность улавливать закономерности

*Указание сворачивать всякий раз налево напомнило мне, что таков общепринятый способ отыскивать центральную площадку в некоторых лабиринтах.*

Хорхе Луис Борхес. Сад расходящихся тропок

Целый ряд тестов, в которых животные должны были уяснить для себя алгоритм решения задачи, был разработан в начале века Кацом и Ревешем. Они начали со сравнительно простой задачи (Katz, Révész, 1908): давали цыплятам зеленые горошины, которым была придана форма шариков, пирамидок или кубиков (трудно представить, как им удалось так нарезать горох). Некоторые из фрагментов горошин были приклеены к доске, так что их было трудно отклевать. Нужно было запомнить, что, скажем, в этот раз поддаются клеванию только шарики, а в следующий раз пирамидки. Цыплята быстро научились клевать неприклеенные горошины, ориентируясь по их форме.

Следующая серия тестов касается непосредственно способности птиц улавливать закономерности (Katz, Révész, 1911). Исследователи приклеили к доске 20 зерен риса и положили между ними 10 неприклеенных зерен пшеницы. Они опирались на стойкое предпочтение курами зерен риса: если им предложить рис и пшеницу, они сначала будут клевать рис. В данном случае куры, как обычно, принялись клевать рис, но когда им это не удалось, стали клевать пшеницу, совершая однако клевательные движения и по отношению к рису. Все движения птиц подсчитывались, и опыты повторялись каждые 15 секунд. При пятом повторении куры уже клевали только пшеницу, не трогая рис. В других опытах зерна раскладывали в ряд и каждое второе зерно приклеивали. После нескольких начальных ошибок куры быстро овладели задачей и стали клевать каждое второе (неприклеенное) зерно. В следующем опыте приклеивали подряд два зерна, оставляя свободным каждое третье. Куры научились клевать каждое третье зерно. Но они не справились с задачей, когда свободным было каждое четвертое. Зато после долгой дрессировки куры научились клевать два рядом лежащих неприклеенных зерна, не трогая третье, приклеенное.

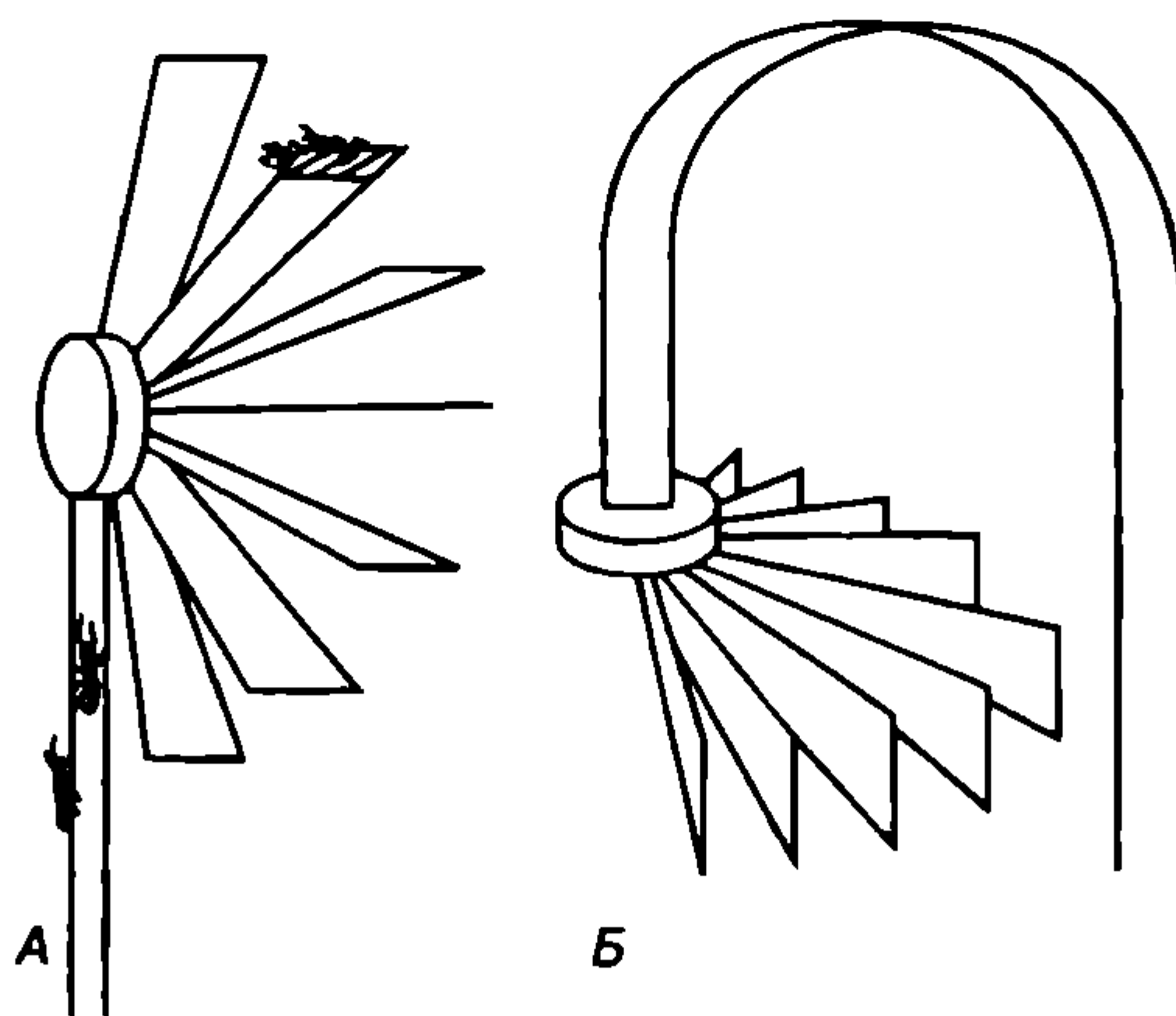
Позднее Ревеш (Révész, 1924) изменял условия опыта, помещая зерна на разном расстоянии, раскладывая их не в поперечном направлении, как в предыдущих опытах, а в продольном, заставляя кур клевать слева, справа или с середины ряда. Во всех случаях после 15–30 опытов птицы выучивались клевать каждое второе зерно. Это означает, что их действия не основаны ни на запоминании расстоя-

ния между зернами, ни на заученной ритмике клевательных движений, а являются подобием счета.

Еще более сложная задача была предложена муравьям (Резникова, 1969, 1979), а позднее птицам (Крушинский, Зорина, 1982), низшим и человекообразным обезьянам (Зорина и др., 1988; Menzel, 1996). Животным необходимо было уловить связь между нахождением приманки в предшествующих пробах, чтобы сделать “предположение” о том, где она будет находиться в последующей пробе.

Рассмотрим сначала опыты с муравьями. Лабораторной семье рыжих лесных муравьев, которые жили в искусственном гнезде с выходом на арену, предлагали приманку на лабораторной установке. Она представляла собой веер полосок из плотной бумаги, укрепленных на стержне. Приманкой служила капля сахарного сиропа, нанесенного вначале на конце верхней “ветки”. Через каждые 10 минут приманка последовательно переносилась с “ветки” на “ветку”, все ниже и ниже, перемещаясь под все большим углом к исходному направлению. Для смены локализации приманки муравьев осторожно снимали с установки, уносили ее с арены, срезали кончик “ветки” с приманкой и, нанеся каплю сиропа на следующую “ветку”, вновь предъявляли установку муравьям. Насекомые, таким образом, должны были уяснить для себя следующий алгоритм: приманку каждый раз нужно искать не там, где она была, а на следующей “ветке”.

В каждом из 19 опытов (с интервалом в 2–3 дня, в течение которых муравьев не кормили) приманка проходила полный цикл перемещений в вертикальной плоскости. Между 10-м и 11-м опытами



**Экспериментальная установка (схема) для изучения способности муравьев к экстраполяции**

А – приманка перемещается в вертикальной плоскости; Б – в горизонтальной

был выдержан интервал в 10 дней, в течение которого муравьев трижды кормили из обыкновенной кормушки. Это позволило выяснить, помнят ли муравьи, как решать задачу в течение всего этого срока. Последующие 5 опытов (20–24-й) проводились в измененной обстановке: веер “веток” был перемещен в горизонтальную плоскость.

Оказалось, что в ходе трех первых опытов время, затраченное муравьями на поиски приманки, увеличивалось до 4-го предъявления, т.е. до тех пор, пока приманка не сместилась под углом  $60^\circ$  по отношению к исходному. При последующих предъявлениях время поиска существенно сократилось. Однако муравьи посещали главным образом ту “ветку”, где приманка была 10 минут назад, т.е. они запоминали расположение приманки, но не делали поправки на ее перемещение. В ходе 4-го опыта поведение муравьев резко изменилось. Время, затраченное ими на поиски, стало уменьшаться сразу и после третьего предъявления уже не менялось до конца опыта. При этом муравьи почти перестали посещать “ветки”, на которых ранее получали сироп, а искали приманку на той “ветке”, на которую она должна была переместиться. Такое положение сохранялось до конца опытов, причем во время 11-го цикла время поисков приманки составляло всего 20–60 секунд для любой “ветки”. Десятидневный перерыв не повлиял на поведение муравьев.

При размещении веера в горизонтальной плоскости муравьям не потребовалось дополнительного обучения. Время, затрачиваемое ими на поиски приманки, убывало после первого же предъявления. В данном случае можно считать, что у муравьев сформировалась установка обучения и что они способны применять полученный ранее опыт к новой ситуации.

Как отмечалось выше, такие же опыты проводились несколько лет спустя с птицами и обезьянами. Приманку помещали по очереди в каждую из 12 кормушек, расположенных в один ряд и накрытых крышками. В первый и второй раз животные могли обнаружить ее только методом проб и ошибок, но начиная с третьего опыта у них имелась информация для угадывания местоположения приманки в каждом последующем предъявлении. Оказалось, что голуби с такой задачей не справляются, но ее успешно решают как обезьяны, так и вороны, причем у ворон характер и скорость решения задачи практически не отличается от таковых у приматов.

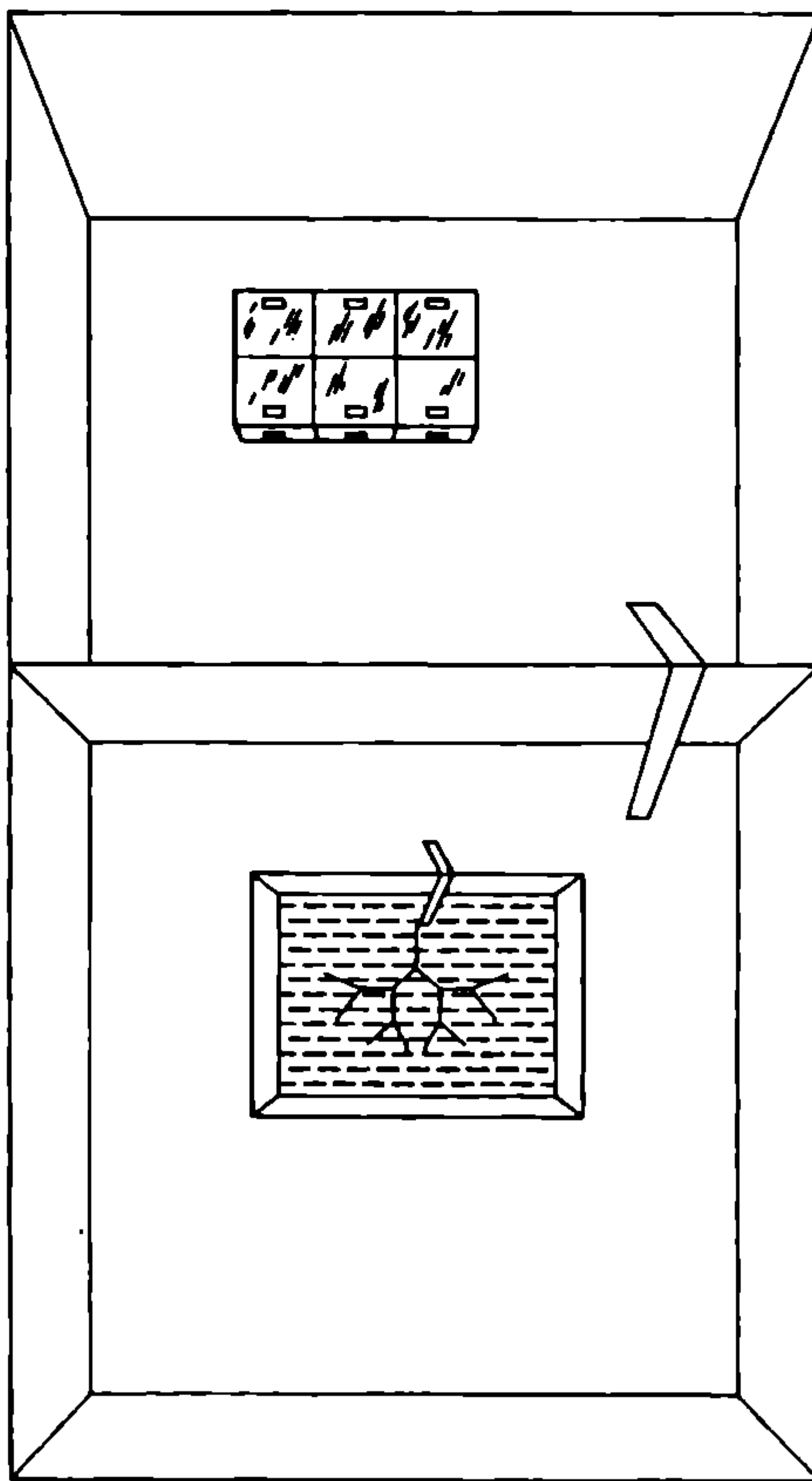
Ч. Мензел (Menzel, 1996) помещал на землю кусочки приманки “пунктиром” в вольере длиннохвостых макак — так, что между видимыми кусочками были спрятаны невидимые. Ориентируясь по предсказанной прямой, макаки легко находили спрятанную приманку.

Вернемся к муравьям. В более поздних экспериментах, посвященных исследованию коммуникации этих насекомых (Резникова, 1985; Резникова, Рябко, 1988, 1990; Reznikova, Ryabko, 1992, 1994; Ryabko,



Reznikova, 1996), выяснилось, что муравьи не только способны улавливать закономерности, но и могут использовать их при передаче информации друг другу. Рассмотрим способность насекомых улавливать закономерности.

В лабораторных экспериментах муравьи-разведчики должны были передать фуражирам сведения о том, на каком из конечных “листьев” лабиринта “бинарное дерево” находится приманка с сиропом. Использование пахучего следа исключалось: каждый раз, когда разведчики уходили в гнездо, лабораторную установку заменяли. Муравьи были помечены индивидуальными и групповыми метками. После того как муравей-разведчик запоминал дорогу к кормушке, он контактировал с фуражирами, которые ждали его в лабораторном гнезде. Гнездо было прозрачным, так что можно было наблюдать эти контакты и измерять время, затраченное разведчиком на “общение” с фуражирами. Каждый разведчик вступал в контакт только со своей группой,



Лабиринт “Бинарное дерево” и лабораторное гнездо муравьев на арене

состоящей из 4–8 фуражиров, которые работали с ним постоянно. Часто такая группа ожидала разведчика у входа в гнездо, будучи готова бежать за кормом. Время контакта разведчика и его группы измеряли при помощи секундомера, а после того как группа выходила на поиски кормушки, разведчика удаляли с арены и временно изолировали, так что группа должна была находить путь самостоятельно.

Для того чтобы передать сведения о том, где находится кормушка, разведчикам надо было запомнить, а фуражирам потом усвоить последовательность поворотов – например, ЛПЛЛП (лево-право-лево-лево-право). В разных опытах бинарные деревья были разного размера: в простых случаях 2–3 развилки, в сложных 5–6. При этом число конечных “листьев” составляло  $2^n$ , где  $n$  – число развилок, которых надо пройти муравью по кратчайшему пути к одному из листьев. Когда  $n = 4$ , например, то путем случайного перебора муравьи могут искать такую цель часами, а в наших экспериментах у группы уходило менее минуты на то, чтобы прийти к кормушке после контакта с разведчиком.

Количество передаваемой информации (в битах) было заранее известно: оно равно числу развилок на пути к приманке. Измеряя время, затраченное муравьями на передачу информации, можно было оценить скорость передачи информации. Для нас сейчас важна характеристика интеллекта этих насекомых, позволяющего им не только улавливать закономерности, но и использовать их для “сжатия информации”. Вспомним, что решая задачу двойной альтерации, только приматы овладевали последовательностью из восьми перемещений приманки, причем эти перемещения носили не случайный, а регулярный характер, т.е. были легче для запоминания.

Муравьи справлялись с этой задачей даже в тех случаях, когда им нужно было совершить 5–6 поворотов на пути к приманке и таким образом выбрать один из 32 или один из 64 “листьев” бинарного дерева. Чем длиннее последовательность поворотов, т.е. чем больше информации надо передать, тем больше времени разведчик затрачивал на контакты со своей группой фуражиров. Поэтому получалось, что когда к нужному “листу” вела последовательность из шести поворотов, муравьи затрачивали на передачу такой информации до 220 секунд. Это очень много по сравнению с обычными краткими (5–10 секунд) контактами муравьев, которые можно наблюдать в природе. Оказалось, однако, что муравьи могут быстро улавливать закономерности и использовать их для ускорения запоминания и передачи сведений.

Для языков человека известно одно из фундаментальных правил теории информации: размер сообщения о некотором объекте или явлении должен быть тем меньше, чем они проще, т.е. чем больше в них закономерностей. Например, человеку легче запомнить и передать последовательность поворотов на пути к цели ЛПЛЛПЛЛПЛП или,

тем более, ЛЛЛЛЛЛЛЛЛЛ (ПППППППППП), чем более короткую, но менее закономерную последовательность (к примеру, ПЛЛЛЛЛЛЛ). Поскольку мы видим в этом “тексте” (составленном на основе “алфавита” из двух букв Л и П) определенную закономерность, мы можем при передаче сообщения “сжать” его, т.е. сказать “все время налево” или “налево-направо и так 5 раз”. Муравьи тоже проявили способность к сжатию информации. Они затрачивали на передачу информации о закономерной последовательности поворотов значительно меньше времени, чем если бы последовательность была случайной. Примечательно, что муравьи начинали сжимать информацию только при достаточно больших “текстах”, т.е. начиная с 4–5 развилок. На передачу последовательности из шести поворотов они затрачивали в этих случаях уже не 180–220, а около 80 секунд.

Означают ли результаты этого опыта, что муравьи умнее высших обезьян, в частности орангутана, который в опытах Иеркса испытывал затруднения при решении значительно более простой задачи? Вероятно, дело не в том, что обезьяны глупее, а в том, что “разрешающая способность” различных экспериментальных методов неодинакова для разных видов животных.

### 3.5.5. “Формулирование” сложных правил

Задачи, в которых от подопытных объектов требуется “формулирование” сложных правил, требуют от экспериментаторов большого терпения. Так, Г. Ниссен (Nissen, 1934) смог научить шимпанзе решать задачу, которую можно сформулировать следующим образом: “если равные квадраты различаются по одному признаку (цвет, форма, кайма), то надо выбрать из них меньший, а если квадраты различаются сразу по двум признакам — то больший”. Конечно, нельзя утверждать, что обезьяна формулирует для себя задачу в тех же понятиях, что и человек. Однако примечательно, что к концу опытов шимпанзе Фрэнк давал более 70% правильных решений (а опытов этих было проведено 17 000!). В опытах Дж. Уоррена (Warren, 1965) была использована методика *выбора по отличию от образца* (подробнее об этой методике см. ниже). Шимпанзе научились выбирать предмет, отличающийся от образца по форме, в том случае, когда предметы предъявляются на белом фоне, и выбирать отличающийся по цвету, если предметы предъявляются на черном фоне. Эту задачу предлагали и другим животным, но, кроме обезьян, с ней никто не справлялся.

До сих пор в научной литературе стоят особняком результаты опытов М.П. Садовниковой (Sadovnikova, 1923) с несколькими видами мелких птиц. В начале 1920-х годов они были опубликованы в “Journal of Comparative Physiology”, их широко обсуждали и цитиру-

ют до сих пор, однако методика изложена недостаточно подробно. Задача, поставленная птицам, была очень сложной: они должны были выбирать определенную дверцу при помощи сопровождающего сигнала. Когда на полу прибора лежала белая полоска бумаги, нужно было выбрать первую дверь справа, если полоска была черной, правильным решением был выбор средней дверцы. В обоих случаях птицы слышали сигнал. Если же сигнала не было, то следовало выбрать первую дверь слева. Задание было очень трудным, и можно думать, что даже человек овладел бы подобной задачей лишь после тренировки. Птицы же в опытах Садовниковой решали эту задачу поразительно быстро и 20 раз подряд делали правильный выбор.

### ***3.6. СПОСОБНОСТЬ К АБСТРАГИРОВАНИЮ: ПОНЯТИЕ “ТРЕУГОЛЬНОСТИ” И МНОГОГРАННОСТЬ ПОНЯТИЙ***

Под способностью к абстрагированию понимают умение выделить определенные составные части из совокупности сложной ситуации, схватывание того общего, что имеют между собой между собой разные ситуации. Одним из объективных выражений абстрагирования является тождественность реакции на ряд ситуаций, имеющих только один общий компонент. В конкретных задачах испытывают способность животных и людей, используя готовые варианты решения, понять, какой признак предъявляемых предметов является по условию задачи главным, и при последующих предъявлениях незнакомых предметов выделять именно этот признак.

Опыты обычно организуются на основе методов дифференцировки, а также множественного выбора (см. выше). Чаще всего применяются следующие задачи: 1) выбирать предмет одной и той же формы, независимо от цвета и размера фигуры; 2) выбирать, наоборот, по размеру (самый маленький, или напротив, самый большой предмет), независимо от формы и цвета; 3) выбирать предмет только определенного цвета, несмотря на то, какой он формы и какого размера. Если испытуемые справляются с такими задачами, значит, они способны производить обобщение на основе относительных признаков, т.е. обладают способностью к элементарному абстрагированию.

#### **3.6.1. Абстрагирование у позвоночных животных**

Первые исследования в этой области провел Ревеш (Révész, 1924, 1925). Он обучал кур и цыплят клевать меньшую из двух фигур — кру-



гов, квадратов, треугольников, прямоугольников. Эти опыты были проведены с использованием метода дифференцировки. Более сложные опыты с макаками Ревеш проводил по методу множественного выбора Иеркса (см. выше), но с использованием только четырех ящиков. Были открыты одновременно две дверцы, и обезьяна могла выбирать фигуры либо по форме, либо по цвету. Предварительно проводили тренировочные опыты.

Разберем конкретный пример. В тренировочных опытах были даны: желтый круг как фигура “правильная” для выбора, синий прямоугольник, красный треугольник и зеленая трапеция. В опыте из основной серии были даны: красный круг, желтый треугольник, синий квадрат и зеленая трапеция. Дверцы с двумя первыми знаками были открыты. Один из этих знаков совпадал с первичной положительной фигурой (желтый круг) по форме, другой – по цвету. Сразу выяснилось, что выбор обезьян вообще был лишен элементов случайности: ни разу не было так, чтобы была выбрана фигура, не соответствующая положительной фигуре из тренировочных опытов, будь то по цвету или по форме.

Обезьяны проявили тенденцию идентифицировать скорее формы, чем цвета: большинство выборов было сделано по соответствию формы. Однако если в тренировочных опытах обучать животных выбирать по признаку цвета, они могут использовать в качестве основного именно этот признак. Но эта реакция оказалась не столь устойчивой. В соответствующих опытах Ревеш использовал при тренировках четыре треугольника одинаковых размеров, но разных цветов: зеленого (“правильный” для выбора треугольник), синего, красного и оранжевого. Использовалась техника дифференцировки, т.е. обезьяна должна была взять нужную фигуру рукой для получения вознаграждения. Когда установилась реакция на зеленый треугольник, в следующем опыте были предложены зеленый квадрат, синий круг, желтый пятиугольник и фиолетовая трапеция. Обезьяна тотчас же схватила зеленый квадрат, т.е. среагировала на цвет. В комбинации зеленый круг, синий треугольник, желтая трапеция и оранжевый полукруг она без колебаний выбрала зеленый круг. Однако в следующем опыте (оранжевый круг, зеленый пятиугольник, желтый квадрат, синяя трапеция) обезьяна выбрала оранжевый круг, т.е. прореагировала на форму, выбрав круг, который подкреплялся и в прошлом опыте, хотя был тогда зеленым. Это преобладание реакции на форму не согласуется с поведением маленьких детей, которые имеют явную тенденцию к предпочтению цвета как основного признака предмета. В целом же Ревеш сделал вывод о способности низших обезьян к выделению одних форм предметов среди других, что можно назвать примитивной формой абстрагирования.

Ладыгина-Котс (1935) исследовала аналогичные способности шимпанзе в своих экспериментах с шимпанзе Иони. Прежде всего она выясняла возможности обезьяны распознавать различные признаки предметов, используя методику *выбора по образцу*. Исследовательница модифицировала эту методику так, чтобы, опираясь на значительные способности шимпанзе, не прибегать к долгой утомительной дрессировке. В обычном варианте экспериментатор предъявляет предметы попарно: например сначала противопоставляются круг и треугольник, потом круг и квадрат, потом квадрат и треугольник и т.п. В методе Ладыгиной-Котс обезьяна получала одновременно группу из восьми фигур, и ее реакция тотчас же показывает, отличает ли она данную фигуру от других.

Иони хорошо различал 12 плоских геометрических фигур с одинаковой поверхностью: круг, овал, двенадцатиугольник, десятиугольник, восьмиугольник, пятиугольник, квадрат, прямоугольник, ромб, трапецию, узкий сектор и полукруг, делая правильный выбор среди данных ему одновременно 8 фигур. Он различал четыре разновидности треугольников, 4 – овалов, 3 – прямоугольников, 4 – трапеций и 3 – ромбов, а также 10 объемных фигур: шар, цилиндр, конус, различные пирамиды и призмы. Распознавал различные предметы по длине, ширине, толщине, различал прямые, острые и тупые углы, вертикальные и наклонные линии.

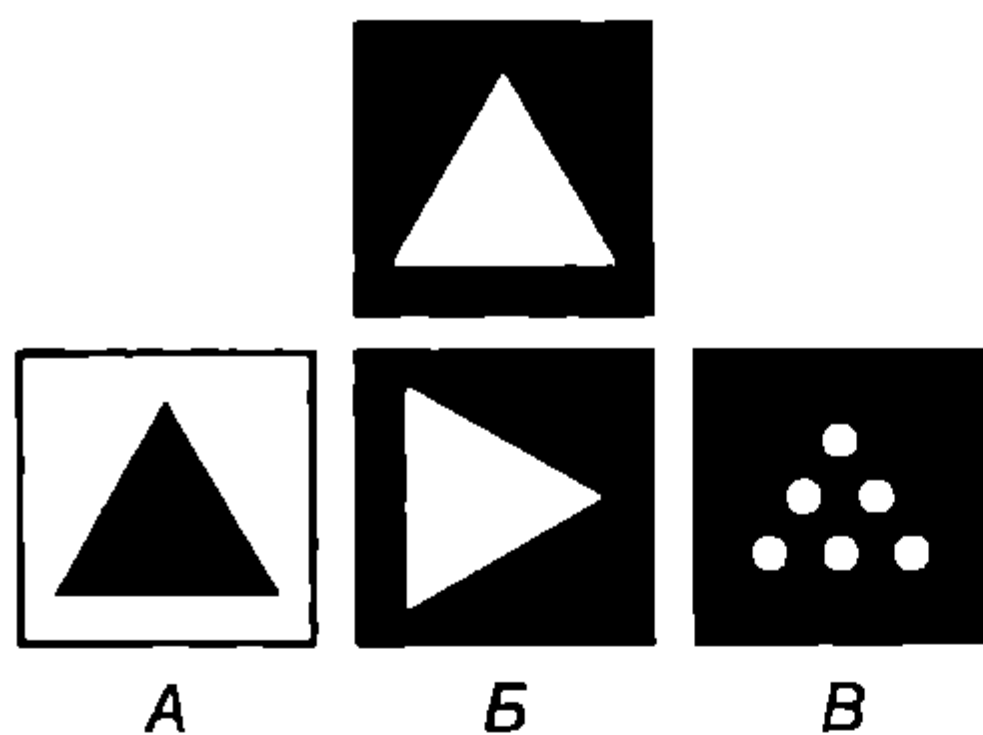
Для исследования способности Иони непосредственно к абстрагированию использовались предметы разного размера, разной формы и сделанные из разного материала (костяные плитки, полоски бумаги, палочки, шарики). Задача состояла в подборе животным предметов, например одинаково окрашенных, независимо от разнообразия других признаков. Особенно интересно, что подобно первокласснику, который, освободившись от школьных уроков, продолжает в виде игры складывать счетные палочки и буквы, Иони после экспериментов занимался этой деятельностью как игрой. Нередко случалось, что он по собственной инициативе выбирал из большого числа предметов и складывал вместе все красные или все белые. Задачи такого типа основаны на способности к классификации (см. ниже).

Позднее подобные опыты проводились В.П. Протопоповым (1950), А.Е. Хильченко (1950) и А.Я. Марковой (1962) с собаками, низшими обезьянами, шимпанзе и детьми. Например, в одном из этих опытов павианы гамадрилы различали соотношение величин квадратов, прикрепленных к ящикам. Приманка всегда находилась в ящике с меньшим квадратом. Положение ящиков все время менялось во избежание их выбора обезьяной по местоположению. После того как у животного вырабатывался навык выбирать ящик с меньшей фигурой, квадраты заменяли кругами, потом треугольниками. Обезьяны выбирали меньшую из фигур независимо от ее формы. В

более сложных опытах макакам предлагали сначала объемные фигуры, затем заменяли их плоскими объектами, вырезанными из бумаги и наклеенными на картон, потом — зачерненными, контурными и, наконец, пунктирными рисунками. В принципе обезьяны неплохо справлялись с заданием, но чем меньше походили сопоставляемые фигуры на конкретный предмет, тем хуже осуществлялся предпочитаемый выбор: процент верных предпочтений менялся от 92 до 78%.

В опытах Ладыгиной-Котс была впервые выявлена способность животных к переносу усвоенного правила выбора на стимулы другой модальности, в частности умение переносить зрительные восприятия на осязательные. Способность узнавать на ощупь то, что мы видим глазами и наоборот, является частным случаем так называемого *кроссмодального переноса*. Для его осуществления требуется сопоставить информацию, полученную через разные сенсорные каналы (в данном случае зрение и осязание), и установить соответствие стимулов. До опытов с Иони такая способность считалась безусловной привилегией человека. Ладыгина-Котс помещала в мешок несколько предметов разной формы: например, призму с прямоугольным основанием, плоский круг, плоский прямоугольник и цилиндр. После показа того или иного образца Иони залезал рукой в мешок и на ощупь вытаскивал предмет, идентичный показанному. Подобно тому как человек легко может узнать букву, которую ему написали пальцем на спине, так и шимпанзе прекрасно умеет узнавать виденную фигуру на основании ее осязательных свойств, т.е. обладает способностью к переносу информации из одной системы в другую. Спустя полвека эти результаты были переоткрыты: шимпанзе опознавали на фотографиях не только те предметы, которые раньше были им знакомы визуально, но и те, которые в прошлом они воспринимали только на ощупь (Davenport, Rogers, 1968).

Сходные результаты были получены О. Келером (Koehler, 1956) в опытах с попугаями. Попугай жако был предварительно обучен открывать ящички до тех пор, пока не находилась кормушка с одной пищевой единицей, если перед этим подавался один звуковой сигнал, и с двумя — если сигналов было два. Если число кусочков в ящичке не соответствовало числу сигналов, попугаю не разрешали брать еду, крышка захлопывалась, что вызывало у птицы неприятные ощущения. После того как жако усвоил это правило, перед птицей поставили пять ящичков. На крышках трех из них, как и раньше, ничего не было изображено, а на других были нарисованы одна и на другом ящичке две точки. Без дополнительного обучения попугай сбрасывал крышку с одной точкой, если слышал один сигнал, и с двумя — если ему подавали два сигнала. Это значит, что птица оказалась способной сопоставить и использовать информацию о зрительных и звуковых стимулах.



А Б В  
Понятие “треугольности”  
в опытах Л. Геллермана

В работах Нита (Neet, 1933) и Геллермана (Gellerman, 1933) исследовали способность животных и маленьких детей к формированию общих понятий о свойствах геометрических фигур – в частности, к формированию *понятия треугольности*. В кратком изложении результаты выглядят так: крысы, обученные реагировать на верхнюю фигуру, реагируют случайным образом на любую фигуру нижнего ряда,

шимпанзе реагируют на А и Б, но В выбирают случайно, двухлетний ребенок узнает треугольник на всех трех фигурах.

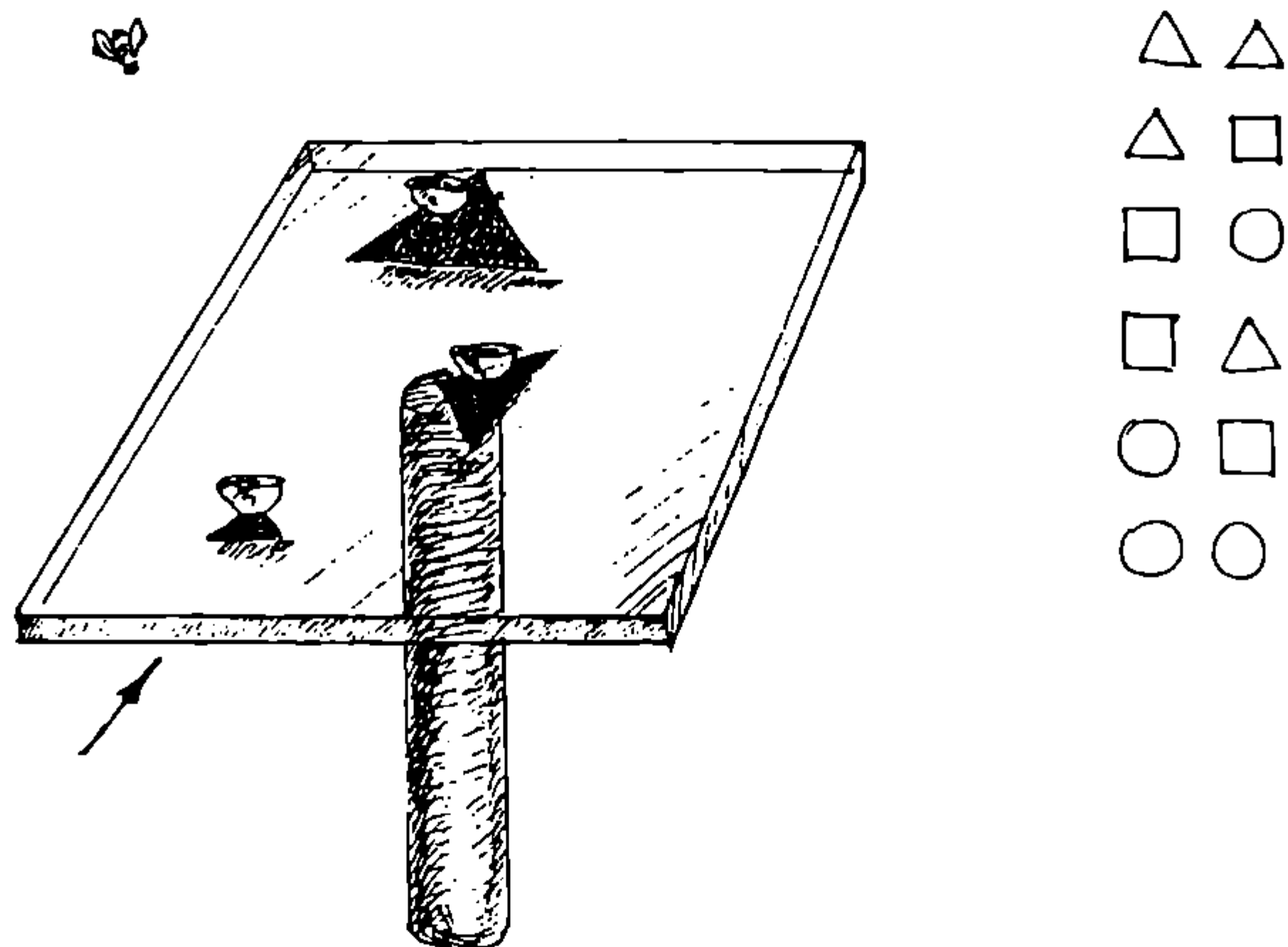
Позднее у голубей была выявлена способность к обобщению признаков по принципу симметрии и асимметрии (Delius, Habers, 1978). Птицам предлагали попарно симметричные и асимметричные значки, меняя второстепенные – по условию задачи – признаки фигур и подкрепляя выбор фигурок по признаку “симметрия” у одной группы птиц и “асимметрия” – у другой. После достижения 80%-ного уровня безошибочных выборов при предъявлении одной пары фигур птицам предъявляли другую, незнакомую пару, но отличающуюся по тому же признаку. Так осуществляется тест на перенос – в данном случае в пределах одной модальности (зрительный стимул). Усвоив принцип выбора на ряде фигурок, голуби в дальнейшем почти безошибочно выбирали симметричные или, напротив, асимметричные изображения в зависимости от поставленной перед ними задачи.

### 3.6.2. Абстрагирование у насекомых

Г.А. Мазохин-Поршняков (1968, 1989) в своих замечательных опытах впервые выявил способности к развитому абстрагированию у общественных перепончатокрылых – пчел и ос, а также муравьев (в 1970 г. я принимала участие в этих опытах в качестве студентки-практикантки). В основе методики этих опытов лежит метод дифференцировки (альтернативного выбора), довольно существенно измененный и адаптированный к насекомым.

Большая часть опытов проводилась на биостанции Чашниково Московского университета. Пасека из нескольких ульев располагалась на полянке, а для обеспечения семей медом большинству пчел приходилось летать довольно далеко. Поэтому исследователям было нетрудно заинтересовать пчелу небольшим источником корма, находящимся в нескольких метрах от улья, на так называемом кормовом столике. Как правило, пчелы-разведчицы мобилизуют сборщиц из улья на новый источник корма, так что можно было ожидать мешаю-





### Схема опытов Г.А. Мазохина-Поршнякова по исследованию способности медоносных пчел к абстрагированию

На кормовом столике: пчела выберет меньший из треугольников, а в следующий раз будет выбирать меньший из кругов или квадратов. На схеме справа: в этом опыте пчела обучается выбирать цепочку из парных элементов. В разных тестах фигуры заменяются, а принцип “парность—непарность” сохраняется

шего эксперименту столпотворения пчел на кормушке. Но если сиропа очень мало, а так и было в описываемых опытах, пчела посещает кормушку одна, и можно исследовать, как она запоминает ориентиры и чему при этом может обучиться.

Опыты проходили следующим образом. В нескольких метрах от ульев находился вращающийся кормовой столик. Экспериментатор подносил кормушку (часовое стекло) с сиропом к входу в улей и дожидался, пока на кормушку сядет заинтересованная пчела, т.е. разведчица, приготовившаяся к поиску корма. Когда пчела начинала сосать сироп, ее осторожно метили каплей краски и уносили вместе с кормушкой на кормовой столик. На столике под стеклом располагались карточки с геометрическими фигурами, и на каждую сверху ставили кормушку. В одной кормушке был сироп, а в других — вода или даже раствор соли (а для пчелы попробовать соль равносильно наказанию). Покормившись, пчела совершала облет кормушек, запоминая, где был сироп, и улетала в улей, чтобы вернуться снова. Столик вращали, чтобы пчела не запоминала ориентацию фигур по отношению к солнцу или деревьям, а ориентировалась бы только по самой картинке.

Когда пчела привыкала точно выбирать фигуру с кормушкой, ей устраивали экзамен, что соответствовало *тесту на перенос*: алгоритм задачи оставался прежним, но сами фигуры заменяли. Например, если пчела до сих пор выбирала самый маленький из трех треугольни-

ков, то теперь ей надо выбрать самый маленький круг. При этом во время экзамена кормушки были пусты, чтобы пчела не сориентировалась на запах сиропа. Фиксировали, куда опустилась пчела, и вновь докармливали ее в дополнительных опытах, но уже с другим набором фигур. Так пчелу “подводили к мысли”, что главное в данной задаче выбор не по форме, а по величине. Для статистической обработки брали только результаты экзаменов, так что таких серий должно быть проведено достаточно много.

Сходным образом проводили и опыты с осами, только вместо улья использовали принесенное из леса осиное гнездо. Для муравьев организация подобных опытов возможна только в лабораторных условиях, где муравьи живут на арене в искусственном гнезде.

Большинство опытов было проведено с пчелами. Оказалось, что они способны к опознанию преобразованных фигур, разных фигур независимо от их площади и ориентации, к обобщению цветных образцов по признаку *новизна окраски* и по признаку *двухцветность*. Решали пчелы и гораздо более сложные задачи. Вот два таких примера. В первой задаче насекомым предлагалось выбрать из попарно предъявляемых фигур те, у которых один локальный признак (затемненный кружок) находился на конце цепочки, независимо от длины и формы этих цепочек. Во второй задаче нужно опознать фигуры по принципу *парность–непарность*, на что способны уже немногие обитатели улья. Прилетая на кормушку десятки, а иногда и сотни раз, пчела усваивала, что кормушка с сиропом стоит на фигуре, представляющей собой цепочку из парных элементов, а на цепочке из непарных фигурок кормушка пуста. Когда пчела несколько раз безошибочно садилась на “правильную” карточку, ей предлагали в качестве экзамена цепочки также из парных и непарных элементов, но сами эти элементы пчеле незнакомы. Потом пчелу докармливали и доучивали, а в следующем экзамене предлагали опять незнакомые фигуры. Отметим, что в конце 1980-х годов подобные эксперименты провели итальянские исследователи (Celli et al., 1988). Они показали, что пчелы могут выбирать фигуру по признаку *отличается от звезды* и также высказали предположение о способности насекомых к абстрагированию.

Способность к абстрагированию изучали и у муравьев. Их обучали выбирать фигуры, варьирующие по форме и размеру (Мазохин-Поршняков, Мурзин, 1977). Насекомым предлагали выбирать карточки, указывающие на вход в кормушку или в гнездо. Оказалось, что муравьи способны запомнить круг и равносторонний треугольник и опознавать их независимо от площади. Они опознавали также незнакомую треугольную фигуру, отличая ее по форме от незнакомой же, но четырехугольной. Это свидетельствует о том, что у муравьев, как и у пчел, тоже есть понятие “треугольности” и “четырёхугольности”.

### 3.7. СПОСОБНОСТЬ ЖИВОТНЫХ К КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ

*Может быть, наша память с полной отчетливостью воспроизводит только нечто необычное, уродливое?*

Ясунари Кавабата. Тысячекрылый журавль

Дети уже в раннем возрасте начинают выделять категории объектов. Так, обращаясь к собаке, кошке или корове со словом “вау-вау”, они, очевидно, находят у этих животных ряд общих особенностей. Ребенка впоследствии поправляют: ему внушают, что кошка это не “вау-вау” и ее надо отличать от собаки, однако смысл этих педагогических усилий состоит лишь в том, чтобы научить ребенка точнее разграничивать категории. Сама по себе эта склонность является врожденной. Она присуща не только человеку, но в той или иной степени другим биологическим видам. *Категоризацией* называют способность группировать стимулы по тем или иным их свойствам еще на стадии восприятия. Умение распределять животных, растения и прочие объекты по категориям с определенными групповыми признаками делает процессы познания мира более экономными и намного повышает наши приспособительные возможности (Эйбл-Эйбесфельдт, 1995; см. также главу 8).

Неудивительно, что тесты, основанные на способности к классификации или распределению по категориям, широко применяются при диагностике различных психических заболеваний, локальных нарушений коры, а также для исследования больных с “расщепленным” мозгом, у которых нарушена координация работы полушарий. Используются подобные задачи и возрастными психологами. Методы психологии широко используются в тех областях сравнительной зоопсихологии и когнитивной этологии, которые связаны с изучением способностей животных к классификации и категоризации. Целый ряд психологических тестов применяют для анализа высших психических функций животных, что дает возможность сравнить проявление категоризации у представителей разных видов и у детей разного возраста. Однако для того чтобы сравнивать психические способности представителей разных видов, нужно представлять, насколько по-разному они воспринимают одни и те же объекты. Иными словами, прежде чем изучать способность субъектов к классификации объектов, нужно выяснить, что именно они классифицируют.

**Психические представления.** Способность к зрительному распознаванию объектов независимо от их пространственной ориентации опирается на так называемое *психическое представление*. Вопрос о психических представлениях занимает важное место в психологии и когнитивной это-

логии. Методика, которая используется для получения объективной меры такого, казалось бы, трудно измеримого явления, как психические представления, называется *психическая хронометрия*. Она учитывает время, необходимое для решения какой-то пространственной задачи, как показатель активности соответствующих психических процессов. Эти исследования проводились на людях с начала 1970-х годов. Классическим в этой области считается исследование Шепарда и Метцлера (Shepard, Metzler, 1971), в котором испытуемые должны были рассматривать пары изображений трехмерных объектов. В каждой пробе требовалось указать, одинаковы ли объекты или один является зеркальным отражением другого. Два объекта могли различаться также по своей ориентации. Было показано, что время, которое требуется испытуемым на то, чтобы дать верный ответ, прямо пропорционально угловому смещению предъявляемых изображений. Это дало основание полагать, что мысленное смещение объекта занимает определенное время.

В. Холард и Дж. Делиус (Hollard, Delius, 1983) обучали голубей в камере Скиннера различать прямое и зеркальное изображение фигур, которые были ориентированы различным образом. Затем изме-

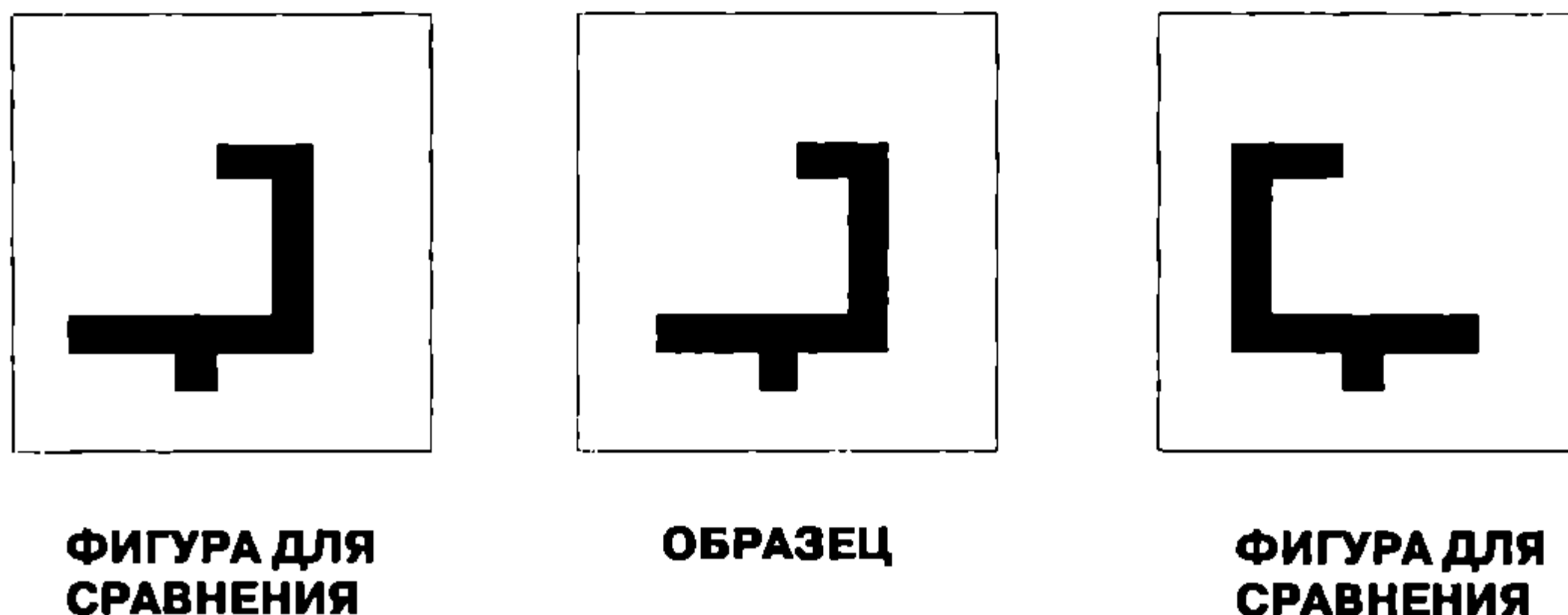
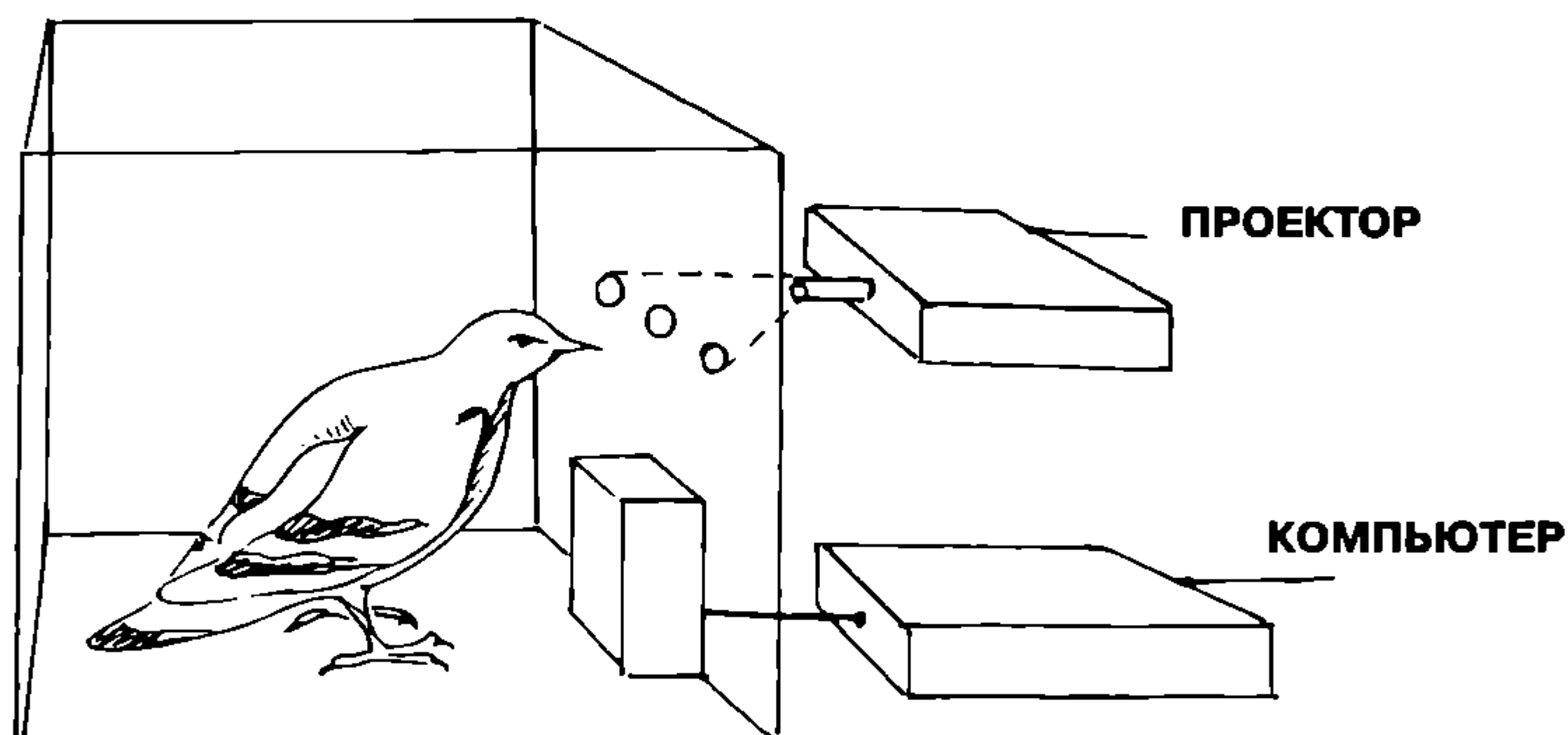


Схема опытов по выявлению способностей голубей к "психической хронометрии"



ряли время реакции голубя в тестах на инвариантность относительно поворота. Когда эта часть исследований была завершена, камеру размонтировали и тестовую панель, на которой находились зрительные сигналы и клавиши, использовали в аналогичных экспериментах на людях. Таким образом, можно было непосредственно сравнить, как справляются с этой задачей голубь и человек. Оказалось, что голуби и люди справляются с такими заданиями одинаково хорошо. Однако если у человека, как это было сказано выше, время реакции возрастает по мере роста углового несоответствия между сравниваемыми фигурами, то у голубей оно не зависит от поворота фигур. Это означает, что голуби по какой-то причине способны решать такого типа задачу даже более эффективно, чем люди, используя, как видно, какую-то форму параллельной обработки информации.

Позднее было обнаружено, что с подобными задачами хорошо справляются и антропоиды (Menzel et al., 1985), и низшие обезьяны (Vauclair et al., 1993). Гвинейские бабуины в задачах выбора по образцу, ознакомившись с изображением фигуры, должны были выбирать в качестве положительного образца фигуру, повернутую под разными углами (до  $180^\circ$ ), а отрицательным образцом служила та же фигура, перевернутая вверх ногами. Обезьяны успешно решали эту задачу, причем время задержки ответа (“обдумывания”) оказалось пропорционально углу поворота фигуры.

Обработка информации у представителей разных видов существенно зависит от того, как они воспринимают и как мысленно группируют объекты внешнего мира. Так, крысы и морские львы так же хорошо, как и люди, решали задачи, в которых объекты нужно было сортировать по степени удаленности. Однако в отличие от людей они оказались неспособными сортировать цепочки изображений, различающиеся порядком элементов (Burke et al., 2001). В этом плане пчелы оказались “способнее”, если судить по результатам тестов, в которых эти насекомые различали цепочки, состоящие из парных и непарных элементов (см. выше). Однако у пчел есть свои особенности восприятия и свои врожденные ограничения, влияющие на характер их психической деятельности (подробнее см. главу 4, а также: Резникова, 2001а).

**Серийное обучение.** Этот заголовок может вызывать криминалистические ассоциации, и метод обучения животных действительно основан на методе, применяемом криминалистами, когда свидетелю предлагают для опознания фотографии виденных им людей среди заведомо незнакомых. Впервые к обучению животных эту методику применил Г. Террейс (Terrace, 1984), основываясь на экспериментах, проведенных С. Эбенгольцем (Ebenholz, 1963) с взрослыми людьми. Террейс считает, что принципиальное отличие предложенного им метода

от применяемых ранее состоит в том, что животное должно реагировать не на поочередно (по одному) предъявляемые стимулы, а выбирать их среди большого количества стимулов, предложенных одновременно. Заметим, что подобная модификация метода *выбора по образцу* была предложена Ладыгиной-Котс (в описанных выше экспериментах Иони выбирал знакомые образцы среди большого количества предметов). Существенно новым в методе Террейса является подход, при котором животное должно не только опознать ранее виденные предметы, но и сделать это в определенной последовательности. Такое умение говорит о том, что субъект может не просто запоминать несколько предметов, а запомнить их в виде упорядоченного ряда.

Опыты Террейса и соавторов были проведены на макаках двух видов и позднее на голубях (Terrace, 1984; Terrace et al., 1996), а М.Д. 'Амато и М. Коломбо (D'Amato, Colombo, 1988) проводили подобные исследования на капуцинах. В тренировочной фазе опытов животным предъявляли на экране монитора несколько изображений предметов, расположенных в определенном порядке, слева направо. Подбирались картинки с естественными предметами (растения, животные, фрукты), взятые из рекламных проспектов. Испытуемые должны были дотронуться (рукой или клювом) последовательно до всех предметов. Когда они запоминали набор предметов, им на экране предъявляли набор, содержащий те же картинки (например, орех, банан, яблоко, бабочка) и столько же "отвлекающих" элементов (например, мышь, клубника, фиалка, груша). Обезьяны должны были не просто опознать четыре знакомых картинки, но выбрать их слева направо в том же порядке, в каком видели ранее. В следующей серии опытов использовались другие предметы. Оказалось, что обезьяны хорошо запоминают последовательность из пяти предметов, а голуби – лишь из трех.

**Классификация предметов.** Одним из распространенных методов, применяемых для исследования способности к классификации, является *Висконсинский тест сортировки карточек*, когда человека просят разложить карточки с изображенными на них объектами по категориям, проверяя, сознает ли испытуемый, что общего между стулом и столом, яблоком и апельсином. Иногда подобные тесты сопровождают условием: например, просят классифицировать объекты, сходные только по форме (шляпа с полями, пирог на тарелке) или только по функциям (шляпа и перчатки).

*Задача Вейгля* основана одновременно на способности к классификации и на умении абстрагировать. В этой задаче перед испытуемым раскладывают четыре карточки, на которых, к примеру, изображены: один красный треугольник, две зеленые звездочки, три желтых крестика и четыре голубых кружка. Затем испытуемому дают пачку из 128 карточек, которые нужно разложить на кучки под образцами. На

карточках, имеющих в пачке, находятся те же изображения, но отличающиеся по форме, цвету или числу. Например, там может находиться карточка с двумя красными крестами, которая будет похожа на первый образец по цвету, на второй – по числу, на третий – по форме. Если испытуемый поместит эту карточку под первым образцом, экспериментатор говорит “правильно” в случае, если классификация должна проводиться по цвету. Испытуемый должен понять, что все остальные карточки следует разложить по цвету, не обращая внимания на другие особенности.

После того как 10 последовательных карточек раскладываются правильно, принцип классификации без предупреждения меняется: теперь нужно сортировать карточки по форме. Если испытуемый продолжает раскладывать карточки по цвету, ему говорят “неправильно” и он должен уловить новый принцип классификации. Снова после 10 правильно разложенных карточек без предупреждения производится переход к классификации по числу. Последовательная смена трех принципов классификации повторяется. Испытуемый продолжает раскладывание карточек, пока он дважды не разложит по 10 карточек правильно во всех категориях или пока у него не кончатся карточки.

Для разных нарушений деятельности мозга характерны различные сбои в выполнении таких тестов. Например, больные шизофренией раскладывают карточки, казалось бы, хаотично, но на самом деле подчиняясь своей причудливой логике. Так, при выполнении Висконсинского теста среди объектов “яблоко, роза, стручок фасоли, волк, заяц, корова” они помещают вместе изображения волка и яблока – на том основании, что яблоко круглое и тем похоже на луну, а волк воет на луну.

В главе 5 мы увидим, как справлялись с тестом сортировки карточек шимпанзе, с которыми исследователи вступили в прямой диалог на языке жестов. Здесь рассмотрим *не-языковые* опыты, в которых исследовалось умение животных распределять объекты по категориям. В ряде случаев можно сопоставить склонности и способности к классификации у животных и детей.

Келер и Ладыгина-Котс еще в 1910-е годы показали, что шимпанзе хорошо различают предметы на картинках и фотографиях. Супруги Келлог, которые воспитывали детеныша шимпанзе (Гуа) вместе со своим сыном (Kellog W., Kellog L., 1933), выяснили, что шимпанзе не только может распознавать объекты на карточках и указывать на них по просьбе воспитателей, но и делает это в более раннем возрасте, чем ребенок. Шимпанзенку и ребенку показывали картон, на котором были нарисованы чашка, собака, дом и ботинок. 17-месячный Дональд на просьбу “покажи гав-гав” указывает пальцем на собаку, но не знает названий ни одного из остальных предметов. 15-месячная Гуа правильно указывает на собаку, ботинок и чашку.

Воспитанник Ладыгиной-Котс шимпанзе Иони также опознавал предметы на картинках, причем как Иони, так и Гуа испытывали затруднения, когда размеры предмета на карточке были сильно изменены по сравнению с оригиналом (например, дом на картинке). Иони любил собирать всевозможные яркие предметы, объединяя их по каким-либо сходным признакам. Он подбирал и сортировал яркие лоскутки, особенно красные и желтые, а также блестящие куски шелка.

Очень похожую ситуацию, но применительно к ребенку описывает писатель и педагог художественной студии Е. Макарова (1990). Она дала двухлетнему мальчику для игры коробку пуговиц. Ребенок увлекся игрой. Сначала сортировал пуговицы по величине и цвету, потом запутался, сгреб все пуговицы и, к изумлению педагога, нашел оптимальный способ сортировки: откладывал пуговицы с двумя дырочками в одну сторону, с четырьмя – в другую.

Удивительно развитые способности к распределению объектов внешнего мира на категории продемонстрировали голуби. Их обучали в камере Скиннера. Птицы были обучены указывать, какая из предъявляемых фигур больше похожа на образец. Они дотрагивались клювом до соответствующих слайдов и получали вознаграждение, если выбранная картинка в большей степени соответствовала той, что служила образцом. Оказалось, что голуби исключительно хорошо распознают встречающиеся в природе образы и, по-видимому, формируют соответствующие абстрактные категории. Их можно научить распознавать фотографии с водой и без нее, с деревом и без него, с человеком и без человека. Они способны на такие различия и в том случае, если значимый признак проявляется по-разному. Так, голубь опознает воду в форме капель, бурной реки или спокойного озера, человека выделяет независимо от того, одетый он или голый, один или в толпе. Обучившись узнавать деревья, голуби узнавали их на любых новых слайдах, было ли это отдельно стоящее дерево, кромка леса или даже отражение дерева в воде. Птицы безошибочно отличали деревья от кустарников и даже от сфотографированной крупным планом ботвы сельдерея. Эти способности не ограничивались объектами, экологически значимыми для голубей. В частности, они с такой же легкостью оперировали категорией “рыба”, когда им показывали слайды подводных рифов. Обобщения такого типа были названы *естественными понятиями* (natural concepts) (Herrnstein et al., 1964, 1976; Siegel, Honig, 1970). Как это часто бывает, дальнейшая детализация экспериментов несколько запутала представления исследователей о способности голубей к формированию обобщений. Так, голуби продолжали считать человеком и карикатурные изображения, а также картинки, где разные части (например, голова и ноги) менялись местами, а также неплохо сортировали по категориям картины кубистов



и импрессионистов (Cerella, 1980; Watanabe, 1995). Результаты получились дискуссионными. Возможно, что “гениальность” голубей является артефактом, вызванным недочетом в методическом подходе, но не исключено и то, что эти птицы обладают некими специфическими высокоразвитыми ментальными способностями, подобно тому, как, скажем, запасающие корм птицы и млекопитающие способны к запоминанию локализации сотен и даже тысяч тайников (см. главу 4).

Отметим, что в задачах *выбора по образцу* голуби значительно уступали приматам и дельфинам. Напомним, что испытуемому показывают сначала один предмет (образец), а затем набор предметов, в который входит и предъявленный. Правильная реакция состоит в выборе образца из этого набора. Приматы, в том числе дети человека, научаются выполнять такое задание за несколько проб, а голубям их требуется сотни. Если первоначальный набор предметов заменяют новым, голубям приходится решать задачу заново, а дельфины и шимпанзе справляются с ней за несколько проб (Premack, 1978). Возникло предположение, что голуби распределяют объекты внешнего мира на категории, а приматы и некоторые другие животные способны составлять представления об отношениях, и возможно, что шимпанзе в обычной жизни пользуются категорией “такой же—другой”.

**Формирование концепций.** Для того чтобы более или менее комфортно расположить голубей в системе классифицирующих животных, Гернштейн (Herrnstein, 1990) предложил следующую систему отсчета способностей к классификации: (1) дискриминация (различение), (2) классификация на основе тренировки, (3) открытая система категоризации, (4) формирование концепций и (5) способность устанавливать абстрактные соотношения. Последний уровень достигается, если субъект способен устанавливать соотношения (например, такой же — другой) не только между предметами, но и между концепциями (например, съедобный—несъедобный). В качестве высшего уровня категоризации рассматривается способность устанавливать соотношения сходства между множествами по принципу их однородности. Например, множество из двух элементов  $AA$  более подобно множеству  $BB$ , чем множеству  $BC$ . Конкретная задача может выглядеть следующим образом: пара, состоящая из двух яблок, более подобна паре из двух висячих замков, чем паре из замка и яблока. Для того чтобы решить эту задачу, испытуемый должен хорошо представлять, что яблоко отличается от замка по принципу “еда—не-еда” и продемонстрировать это в отдельных предварительных тестах.

До недавнего времени считалось, что этому уровню соответствуют только антропоиды. Отметим, что Гарнер (1899) еще в XIX веке на основе своих опытов с обезьянами разных видов высказывал предположение, что не только шимпанзе и орангутанам, но и низшим обезьянам

доступна категоризация объектов на уровне “еда вообще” и “фрукты или овощи” (подробнее см. в главе 5). В недавних экспериментах на примере бабуинов было показано, что низшие обезьяны способны устанавливать соотношения *такой же – другой* между двумя функциональными категориями, в частности, классифицировать изображения по признаку съедобности и несъедобности (Bovet, Vaugliar, 2001).

Обезьяны должны были “голосовать”, дергая за веревочку – за левую, если квалифицировали показанный на слайде объект как подобный тому, что был показан в прошлый раз, и за правую, если объект, по их мнению, отличался от предыдущего (для другой группы, наоборот, левая веревочка соответствовала ответу “отличающийся”, а правая – ответу “подобный”); это делалось для того, чтобы исключить спонтанные предпочтения левого или правого у испытуемых). При этом объекты принадлежали к одной категории (*еда*), но отличались по форме (например, банан и яблоко). В других вариантах опытов обезьяны отвечали на вопросы, съедобны или несъедобны демонстрируемые предметы, и, наконец, на вопросы, какие пары предметов они считают подобными, а какие нет. В этих, в общем, несложных опытах бабуины достигли столь же хороших результатов, что и шимпанзе в задачах на категоризацию. Интересно отметить характерные ошибки обезьян, которые авторы квалифицируют как следствие “гедонистического” взгляда на мир. Так, бабуин Сильвестр относил шпинат к несъедобным (по крайней мере, для себя) объектам. Слишком маленькие пищевые единицы бабуины также относили к “несъедобным”. Обезьяны почти не ошибались, если демонстрируемые предметы имели для них одинаковую пищевую ценность и были примерно одинакового размера.

### 3.8. ИНСАЙТ

*Теперь передо мною открылся совершенно новый мир, теперь я вот вижу, что все это движется, живет, чувствует, эдак как-то испаряется, как-то эдак, не знаешь даже сам, что делается. А прежде я ничего этого не знал, не видел, не понимал, то есть просто был лишенный всякого сведения человек, не рассуждал, не углублялся и жил вот, как и всякий другой человек живет.*

Н.В. Гоголь. Женитьба

Как говорилось выше, понятие инсайта было введено Келером в его классических опытах на шимпанзе и является краеугольным камнем экспериментальной ветви гештальтпсихологии. Келер определял инсайт как внезапное новое осознание связей между различными

элементами поставленной проблемы. Немного позднее Йеркс осуществил серию опытов с шимпанзе в основанной им приматологической лаборатории. Рассмотрим эти опыты подробнее.

### 3.8.1. Шимпанзе Келера и его последователей

Келер работал с группой из девяти шимпанзе, из которых только самка Чего была взрослым животным, а остальным было от 4 до 7 лет, т.е. это были молодые шимпанзе, три самца и пять самок: Консул, Коко, Султан, Терцера, Рана, Чика, Нева и Гранде.

Келер подчеркивал огромные индивидуальные различия шимпанзе. Нева, например, отличалась необыкновенной мягкостью характера, привязчивостью, спокойствием, могла часами играть в одиночестве, была весьма способной и лучше остальных решала многие задачи. Век этого обезьяньего ангела оказался недолгим: она вскоре погибла от туберкулеза. Другой характер был у Коко: он пребывал в состоянии постоянного возмущения и протеста: то ему казалась невкусной пища, то ушел тот, с кем Коко хотел играть, то еще что-либо произошло. В таких случаях Коко бросался на землю с громким криком, изо всех сил бил руками по земле, часто при криках подвергался приступам удушья. Можно было заранее предвидеть, что Султан выполнит любое задание, а Рана не сумеет решить даже самых простых задач.

Выше уже приводилось описание задач Келера, для решения которых обезьянам нужно было “додуматься” до применения разного рода орудий и сооружений. В простейших случаях, если соблазнительный плод лежит слишком далеко, чтобы можно было достать его рукой, шимпанзе пользуются палкой или любым подручным предметом — от проволоки до одеяла, которое сворачивается в подобие жгута. Когда палка лежит рядом, для обезьяны не представляет трудности воспользоваться ею. Но если палка лежит в глубине клетки и чтобы взять ее, нужно отвернуться от желаемой цели, то решение приходит не сразу, а после некоторого времени, затраченного как бы на “обдумывание”, на то, чтобы осмотреться вокруг. Келера больше всего поражала именно эта стадия в принятии решения, когда шимпанзе (чаще всего Султан) не пытается достать приманку, а сидит неподвижно, почесывая рукой голову и вращая глазами, а после целенаправленно совершает ряд действий, сразу приводящих к успеху. Рассмотрим несколько задач, которые требовали от шимпанзе понимания связи между разными предметами и оценивания обстановки.

Одна из задач состояла в том, чтобы достать высоко подвешенный плод. Наградой можно овладеть, пододвинув под нее ящик. В этой ситуации Султан продемонстрировал способность включать в процесс оценивания обстановки мысленное представление об отсутству-

ющем предмете. После нескольких безуспешных попыток достать банан он внезапно замер, затем галопом поскакал в другую комнату, притащил оттуда ящик, мимо которого он проходил в тот день, и с его помощью добрался до лакомства. Султан также научился использовать для овладения плодом такие подручные предметы, как людей. Когда экспериментатор проходил под высоко висевшим бананом, Султан быстро взобрался ему на плечо и оттуда достал банан. В другой раз он схватил экспериментатора за руку и насильно потащил под приманку, а когда тот оттолкнул его, разъярился. Через некоторое время все шимпанзе колонии овладели искусством взбираться один на другого, так что иногда под бананом затевались ссоры и драки.

Однажды надзиратель остановился под бананом, Султан незамедлительно залез на него, но тот наклонился вниз так, что плод нельзя было достать. Тогда шимпанзе соскочил на пол, ухватил надзирателя за пояс и, крича, начал поднимать его кверху.

Чика, отличающаяся особым пристрастием к спортивным упражнениям, умела доставать банан, прыгая с шестом, причем она вскакивала на четырехметровую бамбуковую палку до того, как та успевала упасть, и срывала банан на лету.

В одной из серий опытов ящик утяжеляли большими камнями. Султан пытался пододвинуть ящик, но его сил оказалось недостаточно. Тогда он вынул один камень и опять изо всех сил пытался сдвинуть ящик. Когда и этот результат оказался безуспешным, он выбросил второй камень и, не обращая внимания на третий, с усилием пододвинул ящик под банан и достал его. После четырехкратного повторения он удалял из ящика сразу все три камня, а если в ящике лежали четыре камня, то удалял и четвертый. Чика и Гранде с такой задачей не справились. Гранде вынула из ящика камень, но не с целью облегчения ящика, а для того, чтобы использовать его как подставку вместо ящика. Увидев, что камень слишком низкий, обезьяна не стала подниматься на него, т.е. правильно оценила обстановку. Но о связи между лежащими в ящике камнями и трудностями его передвижения она так и не догадалась.

Когда приманка находится слишком высоко, для овладения ею обезьяна должна построить пирамиду из нескольких ящиков. Лучше всех строила Гранде, она была самой терпеливой и не боялась шаткости своих сооружений. Консул, самый молодой из группы, не строил пирамид вообще, а Терцера и Чего строили их неумело. Султан, располагавший двумя ящиками, сначала подтащил под висевший банан больший из них, а после некоторого перерыва подхватил меньший и долго бегал с ним вокруг, вымещая на нем свою ярость. Он в какой-то мере "представлял" связь меньшего ящика с решением задачи, но не обнаруживал понимания обстановки. Решение пришло внезапно: в какой-то момент Султан поставил малый ящик на большой, взо-



брался на него и сорвал плод. В одном из опытов он построил пирамиду сразу, но не под приманкой, а в том месте, где она висела в предыдущий раз. Несколько дней Султан делал ошибки, строил небрежно (что вообще характерно для шимпанзе), его сооружения разваливались. Однако в конце концов он достиг совершенства и соорудил пирамиду сразу и безошибочно.

Ряд задач был связан с изготовлением орудий путем удлинения палок, вставляемых одна в другую, а также с решением задач обходного пути. В последнем случае имеется в виду мысленное решение задач, подобных задачам на экстраполирование. Речь идет о понимании шимпанзе того, что сначала следует произвести движение, которое на первый взгляд кажется отдаляющим животное от цели, а в действительности только оно и является целесообразным решением. Вспомним енотов и других животных, которым, чтобы обождать препятствие, нужно было сначала двигаться по направлению от приманки. Одна из задач поиска обходного пути такова: за решеткой клетки стоит небольшой ящик, наиболее отдаленная от решетки стенка его выдвинута, в ящике лежит банан. Необходимо вытолкнуть банан из ящика, а это значит — оттолкнуть его от себя и только затем, проведя мимо ящика, притянуть к себе. Нева, наиболее “интеллектуальная” особь во всей колонии, сначала притягивает плод к себе, пока он не упрется в ближайшую стенку ящика и не задержится. Она пока не предвидит, что при непосредственном притягивании банана к себе придется встретиться с препятствием. Животное плачет и протягивает руки к экспериментатору, прося его о помощи. Предоставленная самой себе, Нева после нескольких безуспешных попыток направляет конец палки не за плод, как раньше, а к самому плоду и осторожно выталкивает его из ящика. Затем она изменяет способ действий, переносит конец палки за плод и правильными движениями овладевает им. Повторение опыта через несколько минут ведет к точному, безошибочному решению. Эту задачу с разной степенью успеха решали и другие шимпанзе колонии.

Йеркс описал поведение шестилетней самки шимпанзе Мамо в тесте с ящиком и палкой. В середину длинного узкого ящика с открытыми концами помещался (вне досягаемости обезьяны) банан. Чтобы получить банан, Мамо должна была толкать его от себя к дальнему концу ящика при помощи палки, лежащей рядом с ящиком. Целых 12 дней Мамо не могла решить эту задачу. В течение предоставленного ей на это часа в день она то смотрела на банан, то тянулась к нему, то принималась поблизости играть с палкой. На 13-й день, кувыркаясь у одного конца ящика, она заглянула в него и неожиданно направилась прямо к палке, всем своим видом выражая определенность намерений. Еще до того как обезьяна приблизилась с палкой к концу ящика, экспериментатору стало ясно, что задача решена.

Келер выделял среди неудач шимпанзе “хорошие” и “плохие” ошибки. “Хорошие” ошибки свидетельствуют о том, что животное понимает существенные моменты задачи. Так, один из самцов, пытаясь достать висевший над ним банан, поднял ящик и на весу прислонил его к стене. Если бы ящик мог сам собою прикрепиться к стене, шимпанзе дотянулся бы до приманки. Точно так же Рана, пытаясь дотянуться до банана, лежащего вне клетки, сложила две палки, придерживая их в месте сочленения рукой. Она, по всей вероятности, понимала, что для решения задачи нужен был более длинный шест. Напротив, “плохие” ошибки свидетельствуют о полном непонимании задачи. Например, одна обезьяна, чтобы достать плод, лежащий за решеткой вольера, таскала по полу тяжелые камни. В более ранних опытах они служили ей подставкой, чтобы дотянуться до банана, висящего на потолке, но в данном случае ничем не могли ей помочь. Такие случаи Келер описывал как примеры “полной тупости” животных.

Естественно, сложные эксперименты с высокоорганизованными животными никогда не проходят гладко и результаты не всегда можно сразу объяснить. На поведение обезьян могли влиять иногда неучтенные экспериментаторами факторы, которые могли зафиксировать какие-либо действия или цепочки действий, превратив их в “ритуалы”, как это описано в главах 2 и 4. Именно так, по-видимому, случилось с обезьянами в некоторых экспериментах И.П. Павлова.

### 3.8.2. Шимпанзе Павлова и его последователей

В 1933 г. И.П.Павлов приобрел шимпанзе Рафаэля и Розу и начал производить с ними серию обширных экспериментов по решению задач на Биологической станции в Колтушах. С этими обезьянами работали Э.Г. Вацуро, М.П. Штодин и некоторые другие сотрудники Павлова.

Один из тестов был спланирован так, чтобы повторить задачу Келера по составлению пирамиды из ящичков, другой повторял задачу поиска обходного пути, когда Рафаэль палкой выталкивал банан в нужном направлении. Павлов подтвердил результаты Келера, но при этом настаивал на том, что решение путем инсайта приходит постепенно, как следствие всего поведения шимпанзе в процессе накопления опыта. Это противоречило интерпретации Келера, определявшего как внезапное “ухватывание” связей между элементами ситуации (Вацуро, 1941).

Некоторые действия шимпанзе в павловских опытах действительно выглядели настолько неразумными, что трудно было поверить в общее понимание ими задачи в целом. Дело в том, что Рафаэлю предлагалось проделать ряд логически связанных между собой действий при помощи довольно сложных навыков, которые уже были у него выработаны и должны были быть перенесены обезьяной из одной ситуации в дру-

гую и связаны между собой для достижения цели. Итак, Рафаэль должен был: 1) составить пирамиду под высоко подвешенным бруском и достать его; 2) открыть проблемный ящик при помощи добытого бруска и достать из него конец веревки; 3) открыть ящик, используя веревку-тягу, и достать из него кружку; 4) наполнить кружку водой из бака; 5) залить огонь в аппарате и достать из него приманку.

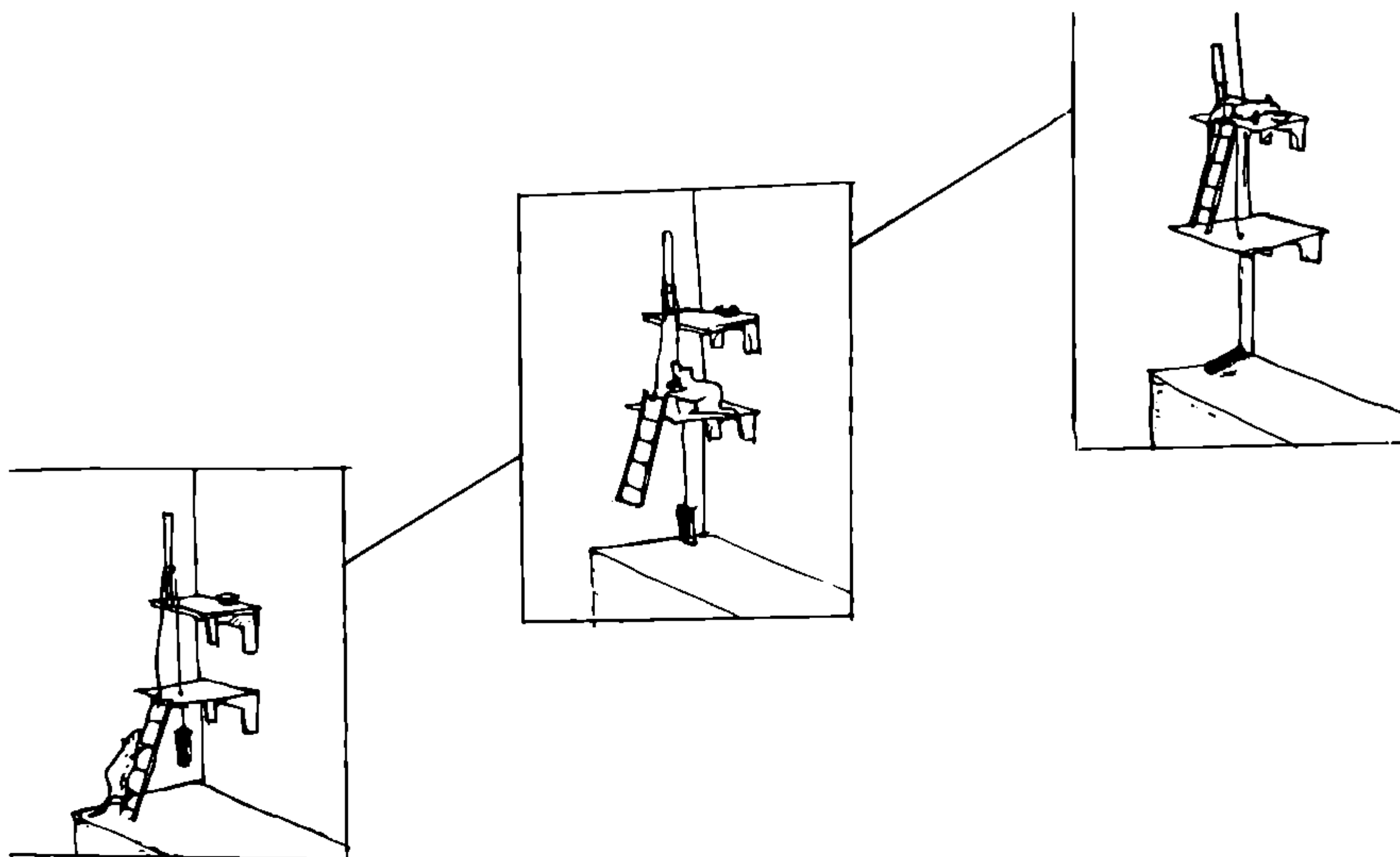
Все это напоминает ситуацию из сказки, где герой должен был добыть Кашееву смерть на конце иглы (игла в яйце, яйцо в утке, утка в сундуке, сундук на дубу и т.д.). Рафаэль справлялся с этой задачей, т.е. правильно совершал всю последовательность действий. Однако если вся установка находилась на плоту, так что легче всего было зачерпнуть воду кружкой из озера, шимпанзе не догадывался это сделать и проделывал весь сложный ряд действий, по-видимому, ставших для него ритуальными. Более того, когда бак с водой находился на другом плоту, Рафаэль проделывал опасный путь, перебираясь туда по шесту, зачерпывая воду кружкой из бака и транспортируя ее обратно. Воду в озере вокруг плота он игнорировал.

Позже, в опытах с шимпанзе Ладой, Л.Г. Воронин и Л.А. Фирсов (1967) получили совсем иной результат: Лада спокойно зачерпывала воду кружкой из озера. Авторы объясняют это тем, что Ладе не был навязан фиксированный поведенческий стереотип, основанный на связи кружки и бака. Во время лабораторной подготовки опыта Лада могла брать воду для тушения огня из самых различных емкостей (таз, бак, кастрюля, аквариум, ведро и пр.), т.е. она включила в сферу своего внимания не конкретный предмет, содержащий воду, а воду как таковую.

### 3.8.3. Инсайт у не-приматов

Понятие инсайта применяли не только к высшим обезьянам. Так, в конце 1920-х годов Ло Сенг Цай показал, что лабораторные белые крысы могут проявлять чудеса сообразительности, оценивая ситуацию в целом при решении сложных задач. В первой из них требуется достать кусок сыра с верхней полки, пользуясь лестницей, слишком короткой, чтобы по ней можно было сразу добраться до цели. Забравшись на нижнюю полку, крыса подтягивает лестницу выше, поглядывая вниз и проверяя, движется ли она. Затем крыса влезает на верхнюю платформу и достает сыр. Во втором случае крыса взбирается на полку, расположенную напротив той, где лежит кусочек сыра. Животное находит веревочку, привязанную к корзине, и тянет ее на себя. Раскачивающаяся корзина переносит крысу на полку с сыром, и зверек получает вознаграждение (Тинберген, 1978).

Клювер (Klüver, 1933) в начале 1930-х годов провел множество экспериментов с низшими обезьянами капуцинами. Они легко нахо-



**Перед белой крысой стоит задача: достать кусок сыра с верхней полки, пользуясь слишком короткой лестницей. Забравшись на нижнюю полку, крыса подтягивает лестницу выше, поглядывая вниз и проверяя, движется ли она. Затем крыса взлезает на верхнюю платформу и достает сыр**

дили решение в таких, например, случаях, когда надо было взобраться на стул и сбить банан палкой; достать плод в результате притягивания палкой деревянного кольца, к которому привязан ящик с наградой; подтолкнуть или, наоборот, отодвинуть ящик; вытолкнуть плод из трубы, притянуть его проволокой или другим предметом. В одном из опытов капуцин отрывал куски газеты, сворачивал их в жгут и притягивал кусок банана. Когда кусок был съеден, капуцин сворачивал другой жгут, чтобы достать следующий кусок, т.е. не только использовал орудие, но и изготовлял его для себя (см. главу 7).

Г.З. Рогинский (1939) проводил опыты с павианами, макаками, гамадрилом и мандрилом. В его опытах обезьяны доставали приманку при помощи палки или шнура, преодолевали препятствия, извлекали корм из-под ящиков. Опыты со шнурами, в частности, заключались в том, что среди по-разному перепутанных шнуров нужно было разглядеть и понять, какие шнуры связаны с приманкой, а какие проходят мимо нее, а также перебирать руками зигзагообразные шнуры. Эта задача, конечно, менее сложна, чем задача распутывания лески, с которой сталкиваются рыбаки, но здесь также нельзя действовать методом проб и ошибок: если просто дернуть за шнур, система запутывается и задача не решается. В опытах Рогинского особенно хорошие результаты показал свинохвостый макак, прекрасно ориентируясь в системе шнуров.



Более простые задачи предлагали воробьям (Porter, 1904, 1906) и спустя 60 лет – муравьям (Rechtsteiner, 1968). Строго говоря, и те и другие решали задачу *проблемного ящика*, и здесь возникают трудности интерпретации: оба автора описывают поведение своих животных в терминах инструментального обучения, но очень быстрое решение задачи птицами указывало на то, что они, вероятно, улавливают структуру задачи в целом. Это довольно типичная ситуация: многие исследователи употребляют термин *инсайт* для обозначения случаев, когда животное решает задачу слишком быстро для обычных проб и ошибок.

Опыты Портера описаны во второй главе: воробьи должны были дернуть за шнурок в углу клетки, чтобы открылась дверца, расположенная на удаленной от шнурка стенке. В опытах Рештанье муравьи должны были дернуть за шнурок, чтобы отдернуть шторку и получить доступ к раствору меда. Автор трактовал полученные результаты как групповое решение задачи: одни муравьи дергали за шнурок, а другие забирали пищу.

Нами были получены предварительные данные в эксперименте, который требовал от муравьев сложной координации действий и оценки ситуации, что в принципе можно интерпретировать в терминах инсайт-реакции (Резникова, Новгородова, 1998). Рыжие лесные муравьи должны были устранить препятствия, возникающие на их пути при транспортировке куколок и личинок. Эти насекомые всегда стремятся спрятать свой расплод от света. Для опыта из лабораторной семьи брали не первых попавшихся насекомых, а “сработавшиеся” группы, которые уже были известны своим успешным решением задач в лабиринте “бинарное дерево” (см. раздел 3.5.4).

На первом этапе этого опыта группа из 5–8 муравьев помещалась в U-образную стеклянную трубку (диаметром 200 мм), один из концов которой был затемнен. Вместе с муравьями помещали небольшое количество личинок и коконов. Муравьи быстро переносили расплод в затемненную часть трубки. На втором этапе муравьи должны были преодолеть препятствие, прежде чем попадали в затемненную часть трубки: она была отделена перегородкой с тремя отверстиями, достаточно свободными, чтобы пройти туда вместе с транспортируемым расплодом. На третьем этапе в эти отверстия были вставлены кусочки спичек, неплотно закрывающие просвет. Проводилось десять сеансов таких опытов, параллельно экспериментам с бинарным деревом. Использовали каждый раз одну группу, успешно проработавшую на бинарном дереве, и две “квази-группы”, т.е. муравьев, не связанных друг с другом предварительной совместной работой. После сеанса группы возвращали в базовое лабораторное гнездо.

При сопоставлении времени, затраченного на транспортировку расплода на первом и втором этапах эксперимента, не было обнаружено

никаких различий между группами. Необходимость преодолевать простое препятствие (открытые отверстия) довольно значительно увеличивала время, необходимое для транспортировки расплода (с 10–15 до 60–80 минут). При наблюдениях создавалось впечатление, что муравьи справляются с задачей в одиночку. С задачей третьего этапа справились только две из протестированных 30 групп муравьев, причем это были именно группы, проработавшие на бинарном дереве. Задача была решена на исходе 7-го и 8-го часа наблюдений. Это можно считать групповым решением, так как одни муравьи вытаскивали спички, а другие переносили коконы. Заметим, что эту задачу нельзя было решить методом проб и ошибок: либо муравьи “догадывались”, что спички нужно вытащить, и тогда путь сразу был открыт, либо нет. Ее нельзя было решить подобно крысе в опытах Смолла (см. главу 2), когда бумага, закрывающая доступ к кормушке, могла повреждаться в результате случайных движений животного. Муравьи должны были приложить значительные и целенаправленные усилия, чтобы вытащить спички.

Наконец, используя примеры с обучением насекомых, вернемся к истокам гештальтпсихологии. Речь идет о принципах зрительной организации целого, описанных М. Вертгаймером и Э. Рубином в 1912 г. Один из них называется принципом прегнантности и заключается в том, что в случае неясности стимульного изображения возникающий у нас образ восприятия будет настолько “хорошим” (иначе говоря, простым, однородным и симметричным), насколько это позволяют “определяющие условия”. В тех случаях, когда образ неоднозначен, например при восприятии частично замаскированной фигуры или прерывистого контура, наблюдатель будет видеть наиболее простую форму, соответствующую доступной информации.

Хотя зрение насекомых устроено совсем иначе, чем у человека, результаты опытов одного из сотрудников Н. Тинбергена – голландского исследователя ван Бейсекома (Beusekom, 1948, см. Тинберген, 1970) позволили предположить, что восприятие целостных образов у наиболее “интеллектуальных” из них подчиняется тем же закономерностям. Он проследил в течение нескольких лет за различными фазами отыскивания направления осой-филантом. Это оса, которая парализует пчел, с тем чтобы скормить их своим личинкам. Филант относит пчел в свою норку, вход в которую каждый раз тщательно запечатывается. Наблюдателю с трудом удается отыскать это место, оса же находит его без труда по каким-то заметным ей вехам. Оказалось, что здесь не действуют стимулы в одиночку, а имеет место скорее общая картина стимулов, из которых любой может возместить недостаток другого.

Например, вокруг норки филанта в то время, пока оса находится внутри, раскладывают сосновые шишки в виде круга, так что вход в норку оказывается как раз в центре. Запоминание происходит при

вылете осы из норки и ориентировочном облете. Оса, возвращаясь, направляется точно в центр круга, но то же происходит, если часть шишек убрать. Форма круга, по-видимому, дополняется в представлении насекомого подобно тому, как это происходит в представлении человека. Оса садится в центр мнимого круга и в том случае, если убрать половину шишек или оставить только две дуги. Для того чтобы узнать и “дорисовать” себе круг, филанту достаточно нескольких его элементов. Если постепенно снимать шишки с круга, состоящего из десяти шишек, распознавание сохраняется до тех пор, пока число шишек не уменьшится до четырех. Шишки можно заменить другими элементами – например кубиками или дисками.

### **3.9. ЛАТЕНТНОЕ ОБУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ АКТИВНОСТЬ**

*Остальные смотрели на их поиски как на развлечение. Но и для меня, в конце концов, это тоже игра, – решил он, – в чем же тогда разница? А разница наверняка есть.*

Хулио Кортасар. Выигрыши

Решению типа инсайта может предшествовать так называемое латентное (скрытое) обучение, но оно может иметь и самостоятельный характер. Процесс латентного обучения может включать и ассоциативное обучение, но коренное его отличие состоит в отсутствии явного подкрепления. Кроме того, неясно, что именно заучивается, это остается латентным. Экспериментаторы описали множество ситуаций, когда предварительное ознакомление с обстановкой значительно ускоряло затем процесс обучения.

Толмен и его сотрудники подробно исследовали роль скрытого обучения в процессе формирования когнитивных карт. Если поместить рядом с жилой клеткой крысы лабиринт и предоставить ее самой себе, то она, как бы бесцельно бродя по дорожкам лабиринта, запоминает его структуру и затем при сравнении с крысами, которых все это время прицельно обучали поиску выхода, быстро обгоняет их. Отсюда исследователи сделали вывод о способности животных к самостоятельному и вполне “бескорыстному” изучению лабиринта. Эта точка зрения вызвала споры, которые длились почти десятилетие (Munn, 1950). В то время казалось невозможным приписать животному процесс познания и вести речь о знании, полученном без какого-либо воздействия извне и без сколько-нибудь четкой связи между стимулом и реакцией.

В то же время для полевого биолога ясно, что в процессе исследования обстановки в естественной ситуации животное накапливает

сведения о ней. С. Барнетт (Barnett, 1958), рассматривая природу исследовательского поведения, заключает, что оно отличается от поискового тем, что в последнем случае животное находится в состоянии специфической мотивации: оно ищет пищу, воду, полового партнера и т.п. В случае же исследовательского поведения животное в некоторые моменты намеренно отыскивает новые раздражители и исследует их в прямом смысле слова. Информация об окружающей среде, которую оно собирает таким образом, позднее может быть использована — как раз при поиске пищи, партнера или убежища.

От детального знания топографии участка обитания часто зависит жизнь и смерть небольшого животного в таких критических ситуациях, когда на него бросается хищник. Так, В.М. Смирин и О.Ю. Орлов (1975, см. Смирин В., Смирин Ю., 1991), описывая сигнализацию и ориентацию грызунов в разных ландшафтных условиях, обратили внимание на интересную особенность в поведении грызунов, имеющих главным образом зрительную ориентацию. Речь идет о характерных движениях головой или передней частью туловища, служащих, очевидно, для “взятия параллакса”, т.е. для оценки удаленности предметов по их визуальному смещению при перемене точки зрения. Такие движения зверьки делают при рассматривании незнакомого объекта или при ознакомлении с обстановкой. Особенно важна оценка расстояний и общего характера пути для древесных грызунов. Выпущенная в новое помещение летяга прицеливается к различным предметам, делая характерные движения головой из стороны в сторону, высоко приподнимаясь при этом на передних конечностях. Такое прицеливание предшествует каждому прыжку, но далеко не всегда сопровождается прыжком. Летяга, уходящая от опасности на знакомой территории, бежит и совершает прыжки по заученным путям, делая это с поразительной быстротой, без каких-либо лишних движений. Если же она попадет на незнакомый участок леса, то избежать нападения хищника ей очень трудно.

В книгах П. Кроукфорда (1970), Е.В. Котенковой и соавторов (1989), Е.Н. Мешковой и Е.Ю. Федорович (1996) подробно описана исследовательская активность крыс и мышей как в специально сделанных для них “жилых комнатах”, так и в сложной обстановке города и других синантропных местообитаниях. Когда обстановка для зверьков стабилизируется, они начинают передвигаться по отработанным стереотипным маршрутам, которые далеко не всегда являются самыми удобными. В уже привычной обстановке у зверьков наблюдается интересная форма поведения — “переобследование” знакомой территории. После отдыха и продолжительной кормежки животное начинает обходить территорию, обследуя на своем пути все встречающиеся предметы, обходя их по периметру, обнюхивая, заглядывая в них или забираясь внутрь. По впечатлению авторов (Мешкова, Федорович, 1996), зверек обходит зна-



комую территорию в поисках изменения, появления чего-нибудь нового. Сходное поведение описано З.А. Зориной и соавторами (Зорина и др., 1986) у серых ворон: это манипуляционное переобследование постоянно присутствующих в помещении предметов: птицы переносят их с места на место, осматривают, манипулируют ими.

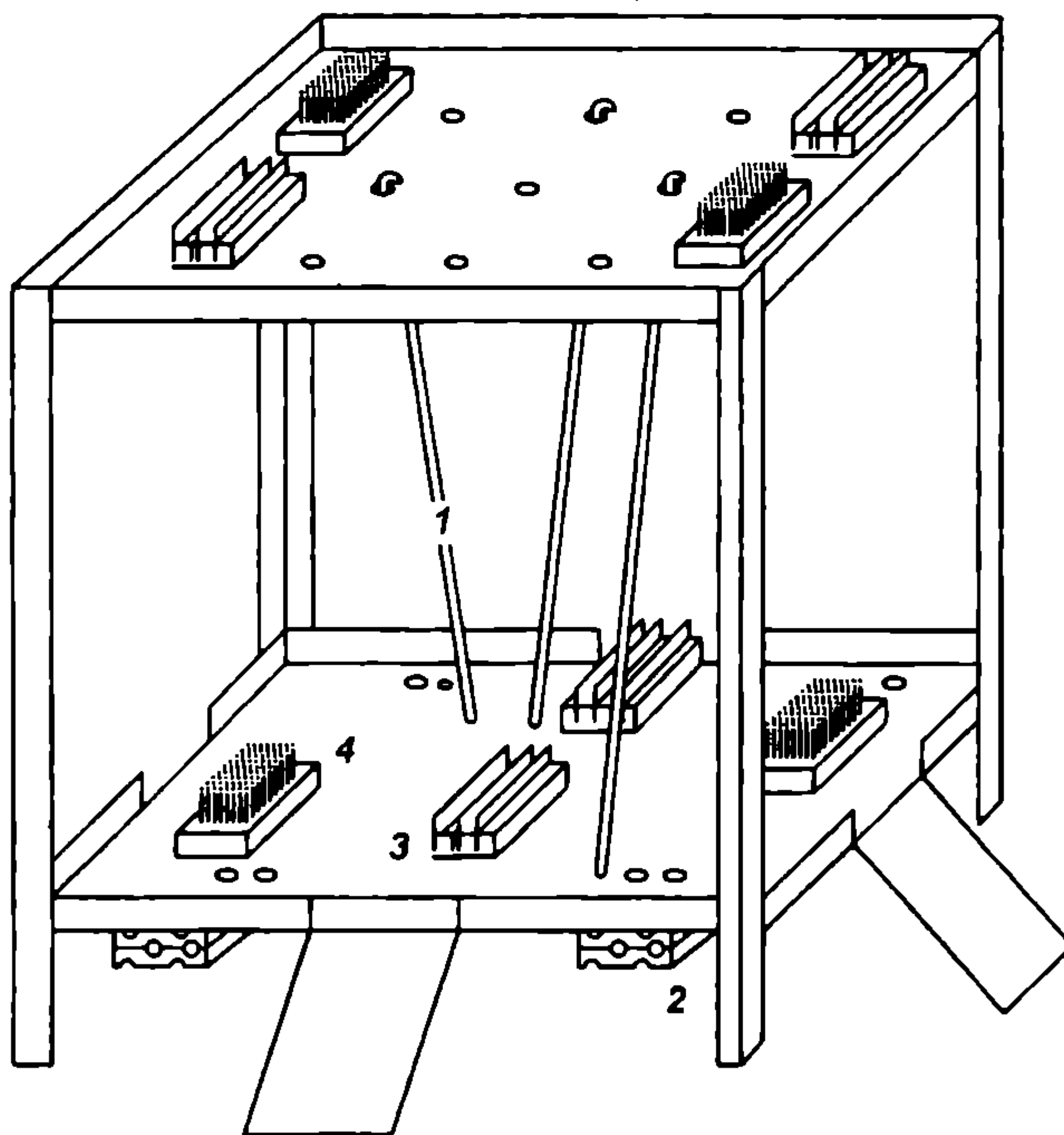
Существует довольно много свидетельств прекрасно выраженной исследовательской активности у беспозвоночных, по крайней мере у видов с высокоразвитой психической деятельностью. Например, у осьминогов исследовательская активность связана с манипуляционной: они тянут за любой выступающий предмет, что позволяет им, в частности, быстро добираться до краба, спрятанного в заткнутую пробкой бутылку (Piéron, 1941, см. Шовен, 1972). Известный французский этолог Р. Шовен (1960) описывает, как его ученик Г. Веррон (впоследствии ставший известным мирмекологом) открыл феномен скрытого обучения у тараканов: если оставить их наедине с лабиринтом, покрытым стеклянной пластинкой, так что в него нельзя войти, а можно только видеть сверху, как он устроен, то потом оказывается, что насекомые уже составили себе карту лабиринта и в дополнительном обучении почти не нуждаются.

Многие перепончатокрылые, как одиночные, так и общественные, которые связаны с необходимостью постоянно возвращаться к своему гнезду, способны изучить топографию своего участка с поразительной быстротой. Хорошо известны рекогносцировочные полеты пчел при переносах улья на новое место. Выше приводились опыты Торпа с осой аммофилой, которая, возвращаясь к гнезду пешком, находит его, несмотря на то, что улетала из него по воздуху. В этом опыте на пути осы ставились преграды, но они не повлияли не только на результат поиска гнезда, но даже на скорость его достижения! По мнению Торпа оса имеет привычку подолгу как бы бесцельно бродить по своей территории и при этом, по-видимому, запоминает ее.

Подобные опыты мы делали со степными бегунками – муравьями, обитающими в открытых степных и пустынных ландшафтах и удаляющихся от гнезда на расстояние до 40 м. Вдали от гнезда муравью предлагалась приманка: кусочек саранчи с ярким красным крылышком. Взяв такой “красный флажок” в челюсти, муравей становился прекрасно заметен на большом расстоянии, можно было отойти от него, не боясь потерять из виду. Если перед бегущим муравьем поставить крупную преграду в виде щита, он обегает ее, но перед ним опять ставят преграду и т.д. Так удавалось перегонять бегунков на расстояние до 30 м от гнезда в сторону, противоположную той, где они были впервые замечены. Муравьи без труда находили дорогу в гнездо. В поведении бегунков разных видов была отмечена деталь, совершенно не характерная для других видов муравьев. Дело в том, что подобно грызунам со зрительным типом ориентации (например, тушканчикам)

они совершают специфические движения осматривания, только у муравьев они выглядят совсем оригинально: насекомое совершает быстрый плавный поворот вокруг своей оси на всех шести ногах, да еще поводя головой. Танцующие муравьи с красными флажками могут доставить своим наблюдателям эстетическое удовольствие.

Автором была разработана методика полевых экспериментов, позволяющая сравнить исследовательскую активность муравьев разных видов по количественным показателям (Резникова, 1983). Такая экспериментальная установка, по-видимому, может быть адаптирована и для других животных. За основу взяты учеты времени пребывания насекомых на моделях, имитирующих разные природные ситуации. Муравьи в поисках пищи обыскивают разного рода укрытия, неровности почвы, травостоя или ведут поиск на открытых участках. Новые предметы, появляющиеся на территории, вызывают у них исследовательскую реакцию. Были использованы модели, имитирующие природные ситуации, с которыми сталкиваются муравьи: подземные ходы, расщелины между камнями, неровности почвы, толщу травостоя. На кормовой участок на достаточ-



**Экспериментальная установка для изучения исследовательского поведения муравьев в полевых экспериментах**

*1* – переходные мостики, *2* – лабиринт с “подземными” ходами, *3* – имитация поверхностных преград, *4* – имитация травостоя

ном удалении от муравейника выставлялась установка, состоящая из сборных арен размером  $0,5 \times 0,5 \text{ м}^2$ . На арену первого яруса муравьи могут попасть по мостикам, на арену второго яруса – по тонким стержням, подвешенным на крючках. Использовались следующие модели: 1) лабиринты, имитирующие подземные ходы, укрепленные под “полом” арены; 2) параллельные пластины, имитирующие расщелины между камнями; 3) “щетки”, имитирующие толщу травостоя (“стеблями” служили виниловые прутки, вставленные в бруски текстолита).

После установки арен на кормовом участке муравьев им сначала просто предлагали поесть на открытой поверхности арен, без моделей. Открыто расположенная приманка привлекала фуражиров муравьев разных видов. Спустя три дня после того как муравьи начинали посещать арены, приманку убирали, на чистые арены помещали все модели одновременно, расставляя их в шахматном порядке, и проводили две серии опытов. В одной из них муравьям опять давали пищу, но помещали ее внутри моделей. Это делалось для того, чтобы проверить, насколько муравьи разных видов способны проникать в модели, быть может, каким-либо из исследуемых видов муравьев некоторые модели вообще недоступны. Во второй серии опытов исследовали только “бескорыстное” поведение муравьев. Приманку убирали и проводили многократные учеты, в которых фиксировали позицию каждого муравья по отношению к моделям, а также число муравьев на открытой поверхности арен. Муравьи всех видов проводили больше времени на открытой поверхности арен. По соотношению времени, проведенного на открытой поверхности и на моделях, можно было судить об уровне исследовательской активности разных видов.

Оказалось, что исследовательская активность этих насекомых, во-первых, имеет разную специфику в зависимости от экологических свойств вида, и во-вторых, чем лучше в принципе удаются муравьям решения задач, тем выше уровень их исследовательской активности.

### ***3.10. СПОСОБНОСТЬ ЖИВОТНЫХ К КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ОЦЕНКАМ ПРЕДМЕТНОГО МИРА***

*Четыре ноги хорошо, две ноги – плохо.*

Дж. Оруэлл. Скотный двор

#### **3.10.1. Постановка проблемы и используемые критерии**

Способность к счету является, несомненно, одной из высших психических функций живых организмов. Вопрос о том, в чем за-

ключается понятие *истинного счета* и действительно ли некоторые животные умеют считать, до сих пор является дискуссионным. Очевидно, что во многих случаях способности животных остаются скрытыми от наблюдателя до тех пор, пока не будут найдены адекватные методики. К настоящему времени как животными, так и экспериментаторами достигнуты определенные успехи и наши знания в этой области продолжают пополняться.

Пожалуй, ни одна область когнитивной этологии не опирается в такой же степени на непосредственное сравнение способностей животных и человека, как исследование компетентности в количественных оценках. Между тем, адекватный “язык” для сравнительного анализа в этой области науки еще не разработан. Все критерии для сравнения взяты из области психологии, в частности возрастной психологии. Действительно, без знания о закономерностях развития способностей к суждению о пропорциях и количестве у маленьких детей трудно понять и представить себе, как эти способности функционируют у человека, а тем более у других биологических видов. В то же время развитие представлений и понятий о числе у человека связано с языковым развитием и обладает высокой специфичностью.

Из опытов Пиаже и его последователей известно, что соответствующие способности развиваются у детей весьма медленно. Двухлетние малыши, научившись говорить, нередко удивляют родителей, “пересчитывая” ступеньки, когда поднимаются по лестнице. Однако гордиться их математическими способностями еще рано, так как дети просто повторяют механически заученный ряд, соотнося его с моторными действиями. Им еще непонятно, что, сделав шаг, а за ним еще один, они прибавили к ряду две ступеньки. Если ребенок младше четырех лет, переливая воду из высокого и узкого сосуда в широкий и низкий, повторяет вслед за взрослым, что воды осталось столько же, сколько и было, то на вопрос, заданный несколько минут спустя, он уверенно ответит, что воды больше в узком и длинном стакане. Человек в этом возрасте уже опирается на опыт, позволяющий ему судить о количестве воды по ее уровню в сосуде, но не обладает представлениями об “истинном количестве”. Точно так же, приведя в соответствие два ряда, скажем, светлых и темных пуговиц — одна против другой — ребенок ответит, что их поровну, но если в одном ряду промежутки между пуговицами увеличить, то он скажет, что пуговиц больше в том ряду, который выглядит длиннее. Сходные опыты психологи, работающие с детьми, проделывали с разными предметами и веществами. Например, если взять два одинаковых пластилиновых шарика и один вытянуть в колбаску, то, по мнению ребенка, пластилина во втором предмете “станет” больше. Понятия об истинных пропорциях и количествах формируются по мере созревания соот-



ветствующих нервных структур в мозгу человека, а суждения, например, о соотношении скоростей становятся доступными лишь в возрасте 10–11 лет. В это время в школьных учебниках и появляются задачи о сближающихся поездах и наполняющихся бассейнах.

Выявить и адекватно описать представления животных о количественных соотношениях предметов нелегко, так как у человека в отличие от других биологических видов они опираются на речь и приобретенные знания, и это трудно сопоставить с невербальными представлениями о числах и о количествах у других видов. Для нас точки, расположенные по углам воображаемого треугольника, соответствуют числу “три”, так как мы знаем, что данная фигура имеет три угла. Для голубя это может соответствовать “количеству”, которое можно склевать быстро и без помех. Вербальное обозначение числа – скажем, “пять” – для человека может соответствовать и кучке из пяти апельсинов (крупных предметов), и линии из пяти крупинок (мелких предметов), и пяти свисткам, и пяти стукам в дверь (условным сигналам). Вполне вероятно, что представители других биологических видов могут судить о количестве как предметов, так и звуков (а возможно, и запахов). Но для того чтобы выявить эти способности, необходимо специально исследовать вопрос о возможности кроссмодального переноса.

Современные методы изучения количественных оценок у животных опираются на критерии, предложенные Гельманом и Галлистеком (Gelman, Gallistel, 1978) для исследования детей и впоследствии несколько адаптированные для применения к животным (Davis, Perusse, 1988). Выделяют несколько типов “нумерической компетенции” (numerical competence): (1) способность различать множества по числу элементов (numerosity discrimination) соответствует суждению “больше–меньше” и не требует знаний об абсолютном числе элементов; (2) оценка (estimation) – это способность “прикинуть” число элементов во множестве (например, в стае “около 50 уток”); (3) счет (counting) – способность определить абсолютное число элементов путем их пересчета.

Процесс счета характеризуется также и принципами абстракции (могут быть пересчитаны любые предметы, скажем, птицы в стае или окна в здании) и независимости от порядка пересчета (так, если мы хотим пересчитать число цветов на ветке, не имеет значения, с какого цветка начать).

История объективных исследований нумерической компетенции у животных восходит к началу XX столетия. У истоков этой области лежит несколько ранних экспериментов, и один из них является поучительным анекдотом, на который более столетия ссылаются во многих учебниках, статьях и докладах как на пример, говорящий о необходимости следования правилу Моргана и строгого контроля в

экспериментах. Речь идет об орловском рысаке по кличке Умный Ганс, которого его хозяин, барон фон Остен, демонстрировал как способного не только различать написанные на доске цифры, но и осуществлять арифметические операции и даже извлекать корни. Ганс обозначал результаты соответствующим числом ударов копыта. Для обсуждения и ревизии этих достижений была собрана комиссия психологов и зоопсихологов, в которую входила и Н.Н. Ладыгина-Котс (1914). Фон Остен совсем не собирался вводить экспертов в заблуждение, он искренне верил в исключительные умственные способности лошадей, среди которых Ганс был самым способным, но не единственным его учеником. Далеко не сразу удалось установить, что конь реагирует на неуловимые для людей изменения в поведении хозяина, поэтому он отвечал только на те вопросы, на которые фон Остен сам знал ответ.

Итак, лошади не умеют извлекать корни. Каковы же пределы численной компетенции животных?

### 3.10.2. Две ноги

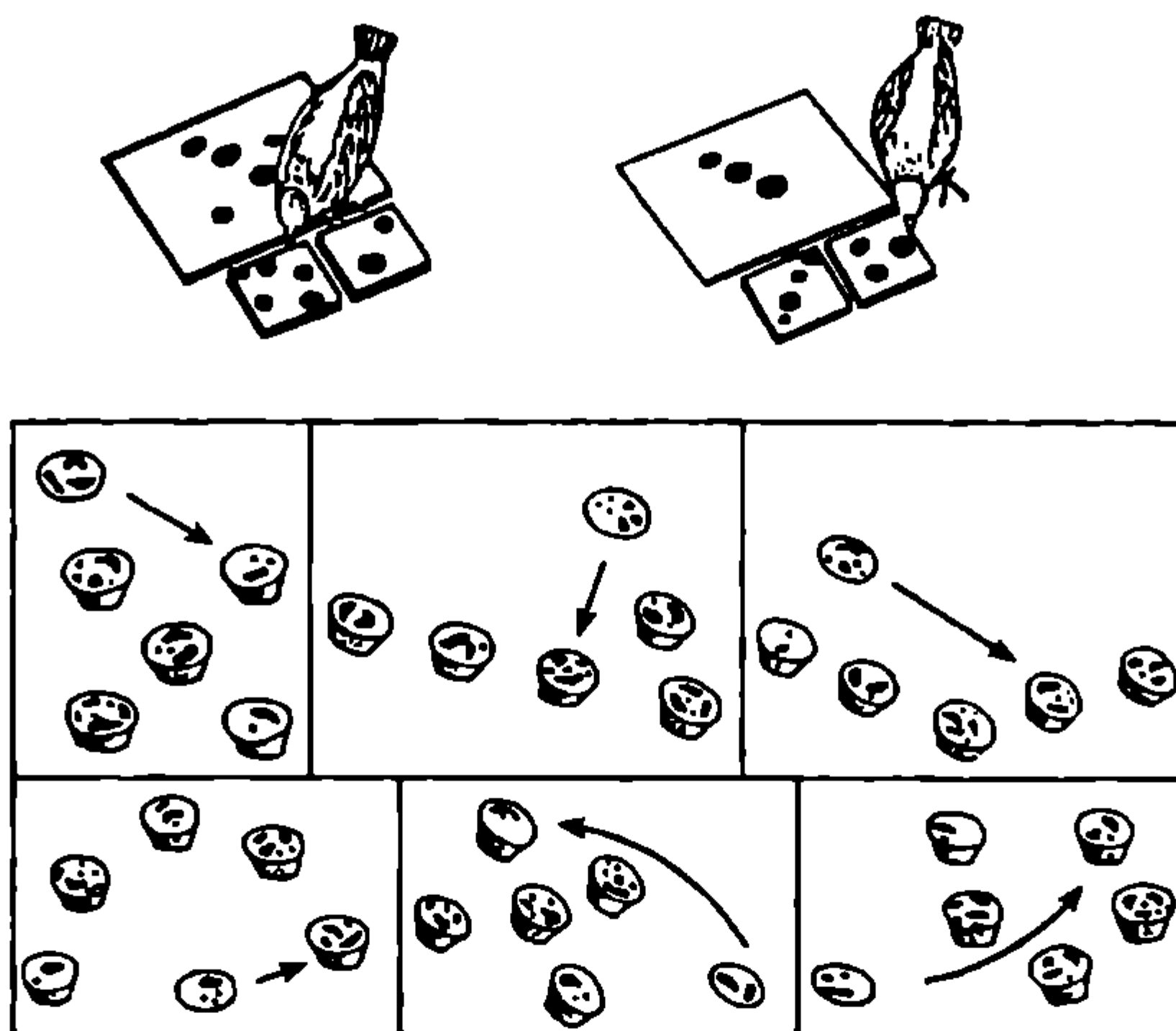
*Правда, с протестом выступили птицы,  
поскольку им показалось, что и у них лишь  
две ноги.*

Дж. Оруэлл. Скотный двор

Значительная часть исследований, посвященных изучению способности животных к счету, была проведена на птицах. Первая детальная работа принадлежит Отто Келеру (Koehler, 1941, 1960). Он настолько подробно изучил поведенческие реакции птиц на количественные параметры внешних раздражителей, что работы, посвященные этому вопросу — не только на птицах, но и на других животных — стали делить на до- и послекеллеровские (Emmerton, 2001). Келер пришел к выводу, что у птиц есть способность количественно сравнивать группы одновременно предъявляемых предметов, а также способность оценивать количество следующих друг за другом раздражителей независимо от ритма их предъявления. Он разработал целый ряд экспериментов для оценки этих способностей.

В одной из задач исследователь предъявлял ворону или попугаю карту с определенным числом точек на ней и обучал его открывать коробку с тем же числом точек на крышке независимо от их цвета, формы и взаимного расположения, которые постоянно менялись. Ставший знаменитостью ворон Якоб научился решать все задачи такого рода.

В следующей серии опытов птиц обучали съесть определенное число зерен. На полоску картона помещали слева одно зерно, а спра-



#### Опыты О. Келера по изучению способностей птиц к счету.

Вверху — сойка поднимает крышку с тем же числом точек, что и на карточке (на втором плане). Внизу — задача, решенная вороном Якобом (стрелка указывает на ту единственную коробку, в которой лежит награда)

ва два и затем через дверцу впускали голубя. Когда голубь подходил к двум зернам, ему разрешали их съесть, когда же к одному — его прогоняли. Положительную и отрицательную группы меняли местами, чтобы не закрепился навык на место. Голуби легко отличали 1 от 2, 2 от 3 и так далее, вплоть до 6 от 5, дальше выбор делался неточным. Однако в данном случае наблюдался не настоящий счет, а скорее различение двух групп зерен по величине.

Ближе к настоящему счету подходит случай, когда птица различает число зерен не в группах, расположенных в поле зрения одновременно, а в группах, следующих друг за другом по времени. Сначала голубя приучали выбирать группу из двух зерен при наличии еще одного. После того как первое зерно съедалось, голубю не разрешали трогать оставшееся зерно. Затем одно зерно из группы постепенно передвигали к центру полоски. Когда зерно достигало середины полоски, порядок 2:1 менялся на 1:1:1, т.е. все три зерна располагались на одной линии на равном расстоянии одно от другого. Голубь по-прежнему съедал два зерна и не трогал третье. Но он мог клевать левое и среднее, среднее и правое, либо два крайних зерна. Контрольные опыты, в которых голубям предоставили полную свободу действий, выяснили, чему именно птицы научились. Когда на картоне находилось одно зерно, голубь съедал его, когда два — съедал оба. Однако когда клали четыре зерна, голубь съедал два, а два оставлял. Следовательно, голубь усвоил, что

ему разрешено съесть два зерна, а не то, что ему нужно оставить одно. Точно так же из 3, 4, 5 голуби съедали 2 зерна, остальные оставляли. Далее они научились съесть 3 зерна из 4–7, затем 6 из 7–13. Последнее задание явилось пределом возможности голубя.

Особенно интересными были случаи, когда голуби переходили дозволенную границу. Например, иногда голубь, съев пятое, разрешенное, зерно, медленно и осторожно приближался к шестому, а когда оно было рядом, неожиданно быстро хватал его и мчался прочь, хлопая крыльями.

В другом опыте определенное число коробок, содержащих по одному зерну, расставляли между пустыми коробками. Птица, открывавшая коробки одну за другой, должна была остановиться, когда находила, например, пять зерен, независимо от того, сколько коробок ей пришлось для этого открыть. Оказалось, что птицы могут осваивать до четырех таких задач одновременно! Можно, например, научить сойку одновременно таким задачам: поднимать черные крышки, пока она не найдет два зерна, зеленые крышки, пока не найдет три, красные, пока не найдет четыре, и белые, пока не найдет пять зерен.

Такое поведение позволяет думать, что птицы действительно умеют считать. Удалось, например, наблюдать, как сойка, обученная поднимать крышки, пока не найдет пять зерен, взяла только четыре из них, но затем повела себя необычно: остановилась перед первой коробкой, которая была пуста, и сделала легкий поклон, затем два поклона перед второй и один перед третьей, после чего снова принялась поднимать крышки, пока не нашла пятое зерно. Келер полагал, что у птиц нет абстрактного понятия о числах в форме “цифр” или “слов”, но они могут один раз покачать головой для обозначения единицы, два — для двух и т.д., т.е. они учатся не считать до шести, а *действовать до шести*.

Келер и его сотрудники проводили подобные опыты на разных животных и пришли к выводу, что галки и волнистые попугайчики способны узнавать множества до шести элементов, а белки, сороки и амазонские попугаи — до семи. Опыты Келера подвергались критике по поводу недостаточно высокого уровня контроля. Однако повторение их с помощью видоизмененных методик, включающих компьютерный контроль за выполнением экспериментов, подтвердило полученные ранее результаты. Так, в одном из экспериментов голубей учили в камере Скиннера клевать один из двух ключей с нанесенными на них точками. Количество точек различалось лишь на одну. Если они клевали ключ с большим числом точек, то получали вознаграждение, а с меньшим — “наказание” (в камере выключали свет и опыт на короткий период прекращали). Голуби оказались способны отличать множества в пределах 7 точек, а их ответы при различиях



7/8 носили уже случайный характер (Emmerton, 2001).

Впоследствии выяснилось, что возможности птиц в принципе недооценивались. В ряде опытов подтвердилась их способность к точной оценке количества элементов в множествах и к упорядочиванию множеств по числу элементов. Так, в одном из опытов голуби на первом этапе были приучены клевать ключ, если видели слайд с пятнышками “положительного” цвета (красного) и отказываться от клевания, если пятнышки были синими (“отрицательный” цвет). На втором этапе голуби должны были выбирать между картинками с разным соотношением красных и синих пятен. Птицы не ошибались в выборе даже в тех случаях, когда на одном из слайдов красных, “положительных”, было на одно пятно больше. Их не сбивало с толку и варьирование размеров пятнышек. В некоторых сериях опытов на одном из слайдов красных пятен хотя и было меньше, но они в целом занимали большую площадь, чем на втором, так как размер пятен был больше. Голуби уверенно выбирали картинку с большим числом красных пятен, чем синих (Honing, Stewart, 1989).

Голуби продемонстрировали способность упорядочивать множества по числу элементов, используя принцип *больше, чем* (Emmerton et al., 1997). Птиц приучали клевать правую сторону ключа, окрашенную красным, если в центре ключа они видели “много” точек (6–7), и левую, зеленую, если там было “мало” точек (1–2). После того как голуби усвоили условие задачи, им предложили новое число элементов, с которым они ранее не сталкивались, т.е. 3, 4 и 5. Птицы успешно относили, скажем, 3 точки к разряду “мало”, если в качестве альтернативы предлагалось 4 точки.

В опытах З.А. Зориной и А.А. Смирновой (1994, 1995) было показано, что серые вороны способны сравнивать множества по числу элементов в диапазоне 1–12 и 10–20. Способность к восприятию и точной оценке таких больших одномоментно предъявленных множеств вообще не была раньше известна у животных. Наиболее существенным свидетельством высокой степени абстрагирования авторы считают способность ворон переносить обобщение, сформированное у них для множеств диапазона 1–12 на новые множества диапазона 10–20, с которыми они раньше не встречались. При первых же предъявлениях новых множеств птицы, как правило, выбирали большее множество. Такой тип переноса навыка является одним из критериев сформированности *понятия числа*.

Участник “языковых” экспериментов, серый жако Алекс смог ответить на вопросы о числе предметов и об их количественных свойствах, используя английские слова (подробно см. главу 5). Он отвечал на вопросы о том, сколько и каких предметов в гетерогенных множествах (четыре ключа, три пробки), а также о том, сколько углов в

предъявляемой ему фигуре (треугольник, четырехугольник, шестиугольник). В целом было показано, что попугай способен адекватно использовать числительные для оценки гомо- и гетерогенных множеств в пределах 7 (Pepperberg, 1987, 1994)

Недавно было показано, что птицы способны к использованию символов для обозначения числа элементов в небольших множествах (Xia et al., 2000). Голубям в камере Скиннера предлагали ключ с изображением одного из шести абстрактных символов (A, N, T, 4, U, 5). Этот ключ экспериментаторы называли “символическим”. Рядом располагался “пусковой” ключ (enter). Каждый символ по условию задачи соответствовал определенному числу клевков. Голуби получали награду только в том случае, если они совершали нужное число клевков по символическому ключу (в соответствии с показанным символом), а последний клевок нужно было сделать по пусковому ключу (нажать enter). После долгой тренировки шесть птиц смогли запомнить и аккуратно проделывать число клевков, соответствующее пяти символам, а пять из них — шести символам.

### 3.10.3. Четыре ноги

*Он, казалось, был чем-то удивлен. Глаза его возвращались к моим рукам. Он вытянул свою руку и стал медленно считать свои пальцы.*

Герберт Уэллс. Остров доктора Моро

Первые опыты, выявляющие способность к счету у четвероногих, были проведены на макаках-резусах А. Киннаманом (Kinna-man, 1902). Он ставил в ряд 21 сосуд, из которых только один содержал лакомство, и тренировал двух обезьян выбирать 4-й сосуд от конца, затем 2-й, 5-й, 1-й, 9-й, 11-й, 8-й, 3-й, 10-й, 7-й — в нужной очередности. Одна из обезьян справлялась с заданием легко и после небольшого числа тренировок отличала позиции вплоть до шестой. Вторая тренировалась долго и научилась искать нужный сосуд лишь до третьей с краю позиции. Для сравнения Киннаман тестировал детей трех и пяти лет, используя в качестве награды мраморные шарики для игры. Старший ребенок показал те же результаты, что и “отстающая” обезьяна, младший отыскивал шарики только в первом и во втором с краю сосудах. Эта методика и ее модификации применялись позднее к исследованию животных разных видов. Шимпанзе продемонстрировали очень большие индивидуальные различия в способностях решать такую задачу, как открывание второй дверцы с дальнего конца ряда. Некоторые из них так и не справлялись с этой задачей, хотя ее

успешно решали еноты, куницы, скунсы и домашние свиньи (см. обзор: Boysen, Hallberg, 2000).

В течение многих лет способности обезьян к оценке количества предметов исследовали с помощью метода выбора по образцу и висконсинского теста сортировки карточек (см. выше). Ограниченной оказалась не столько компетенция животных, сколько возможность самого метода. Требовались сотни, а иногда и тысячи повторений для того чтобы, скажем, научить обезьян отличать карточки с двумя кружками от карточки с одним кружком. Так, уже знакомый нам Юни в задачах на выбор по образцу с трудом отличал 1 от 2. Примерно такой же уровень математической подготовки демонстрировали крысы и еноты (Capaldi, Miller, 1988; Davis, Memmott, 1982).

В то же время использование тестов возрастной психологии позволило выявить у антропоидов неплохо развитые понятия о соотношении пропорций и объемов. Так, Вудруфф и Премак (Woodruff, Premack, 1981) применяли к четырем молодым и одному взрослому шимпанзе тест, разработанный Пиаже для определения возрастных изменений в суждениях о соотношении пропорций и объемов. Испытуемым предлагались стаканы, заполненные водой на 25%, 50%, 75% и 100% и кружки, соответственно зачерненные на 25–100%. Они получали вознаграждение, если им удавалось привести в соответствие пропорции и объемы, т.е. накрыть на четверть наполненный стакан на четверть зачерненным кружком. Дети хорошо справляются с этим и подобными тестами в возрасте около четырех лет. Среди подопытных обезьян только взрослая справлялась с заданием и делала это достаточно хорошо.

Существенно расширили знания о том, как животные оперируют количественными признаками предметов, опыты, проведенные с низшими обезьянами в лаборатории когнитивной приматологии Колумбийского университета. Элизабет Бреннон и руководитель лаборатории Герберт Террейс выяснили, что макаки-резусы могут располагать картинки с разным количеством предметов по возрастанию и убыванию; более того, они способны переносить навыки, полученные при оперировании с последовательностью из меньшего числа предметов на последовательность из большего их количества (Brannon, Terrace, 1998). В качестве основы исследователи использовали метод серийного обучения, ранее разработанный Террейсом.

В опытах участвовали макаки со звучными именами Розенкранц и Макдуф. На экране монитора обезьяны видели мелкие предметы (зайчики, сердечки, квадратики и т.п.), расположенные группами, от 1 до 10 предметов. В одном из экспериментов от обезьян требовалось, чтобы они дотрагивались на экране до групп предметов в порядке возрастания их количества в группе (один кружок—два кружка—три

кружка—четыре кружка). При этом в каждой пробе варьировали как сами фигурки, так и местоположение групп предметов на экране, например если в первой пробе один кружок находился посреди экрана, группа из двух — в правом верхнем углу, а группа из трех — в левом нижнем, то в следующей пробе одна уточка находилась в правом нижнем углу, две уточки — в центре экрана, три — в левом нижнем углу и т.п. Кроме того, варьировали и относительные размеры фигурок, чтобы животные ориентировались именно по их количеству, а не по площади, занимаемой группой предметов. На тренировочном этапе макакам предъявляли 35 разных стимулов, по 60 раз каждый. На этапе “экзаменов” им демонстрировали 150 новых стимулов, показывая каждый только по одному разу (проводилось 5 серий по 30 тестов). Правильные действия поощрялись кусочком лакомства, ошибки “наказывались” тем, что экран на несколько минут гас. Розенкранц и Макдуф продемонстрировали способность “нумеровать” предметы от 1 до 4 и затем успешно переносить этот навык на последовательность с 5 до 9. В другом эксперименте они должны были “нумеровать” предметы в возрастающей последовательности, а затем переучиваться на последовательность убывающую, т.е. 1—2—3—4, а затем 4—3—2—1.

В сходной ситуации шимпанзе научились использовать арабские цифры, т.е. символы для обозначения числа элементов в предъявляемых им множествах. Т. Матсузава (Matsuzawa, 1985) воспитал математически одаренную шимпанзе Аи, названную так по первым буквам Artificial Intelligence (искусственный интеллект), с целью противопоставления успехов живого зверя достижениям роботов. Исследователь научил Аи устанавливать различия между группами картинок на экране и арабскими цифрами от 1 до 7. Результаты выбора Аи не зависели от размера, цвета, формы и взаиморасположения элементов в группах.

Сара Бойзен и ее коллеги разработали метод, который позволил, постепенно наращивая сложность заданий, показать, что шимпанзе способны не только оценивать, пересчитывать и обозначать число объектов, но и совершать элементарные арифметические действия (Boysen, Berntson, 1989; Boysen et al., 1993; Boysen, Hallberg, 2000). Шимпанзе Шебу научили практически всем элементам “истинного счета”. Сначала обезьяну обучили класть только одну конфету в каждый из шести отсеков специального подноса. Ей демонстрировали соответствие “один к одному” между числом отсеков и числом конфет. На следующем этапе в ответ на предъявление подноса с одной, двумя и тремя конфетами Шеба должна была выбрать одну из трех магнитных карточек с изображением такого же числа кружков. При верном соответствии числа кружков и конфет шимпанзе позволяли съесть конфеты. Потом на одной, двух и наконец на всех трех карточках кружки заменяли соответствующими арабскими цифрами. Когда



Шеба стала безошибочно выбирать все три цифры, соответствующие числу конфет на подносе, обезьяне стали показывать цифры на мониторе. Теперь она должна была согласно каждой цифре выбрать карточку с изображением точек, т.е. применить символы к обозначению уже других элементов – не конфет, а точек. Так Шеба освоила символы от 0 до 7.

В одном из экспериментов Шеба научилась даже складывать цифры. На первом этапе по двум из трех тайников раскладывали апельсины таким образом, чтобы их в сумме было не больше четырех. Обезьяна обходила все три тайника и видела апельсины, но не могла их достать. Затем она должна была подойти к площадке с разложенными на ней карточками и выбрать цифру, соответствующую числу увиденных апельсинов. После этого плоды поступали в ее распоряжение. На втором этапе апельсины заменили карточками с цифрами (1 и 0; 1 и 1; 1 и 2; 1 и 3; 2 и 0; 2 и 2). Шеба обходила тайники и затем находила карточку с цифрой, соответствующей сумме. В первой же серии испытаний она выбирала правильную цифру в достоверном большинстве случаев.

Особенно интересны эксперименты, в которых обнаруживались не только “арифметические” возможности животных, но и приоткрывались тайники их внутреннего мира (Boysen, Hallberg, 2000). В опытах участвовали два взрослых животных, работающих “в команде” (см. также главу 8). В первой серии опытов каждой из обезьян предоставляли выбор между двумя подносами с конфетами. На одном подносе конфет всегда было больше, чем на другом. Сумма конфет на двух подносах была постоянной (от 4 до 6). Как и следовало ожидать, обезьяны уверенно выбирали большее количество конфет. Затем опыт организовали таким образом, что одна обезьяна выбирала поднос и именно выбранный отдавали ее соседке, а выбирающей доставался оставшийся. Таким образом, выбирая большее количество, обезьяна обрекала себя на получение меньшего. Рационально было бы всегда выбирать поднос с меньшим количеством конфет. Он и доставался бы другой обезьяне, а выбирающая оставалась бы в выигрыше. Но такая тактика оказалась выше сил шимпанзе. Видя конфеты, они всегда тянулись к большему их количеству. Обезьян поменяли ролями. Теперь та, что исполняла роль пассивного получателя конфет, могла применить полученный опыт и сообразить, как вести себя с большей выгодой. Но она вела себя так же, как и первая. Наконец, экспериментаторы, используя ранее разработанную методику, “объяснили” обезьянам соответствие числа объектов и абстрактных символов (арабских цифр). Когда “живые” конфеты заменили цифрами, обезьяны быстро научились выбирать меньшую цифру, так как им доставалось число конфет, соответствующее разности между постоянной суммой и выбранной цифрой.

### 3.10.4. Шесть ног

*Вы не обидите меня только за то, что я – насекомое.*

Льюис Кэрролл. Алиса в Зазеркалье

В наших экспериментах были выявлены арифметические способности у существ значительно менее внушительных, чем обезьяны и птицы, а именно у рыжих лесных муравьев. Оказалось, что они могут считать в пределах нескольких десятков и даже прибавлять и отнимать в пределах 5. Это даже превышает результаты, показанные ранее позвоночными животными. Вряд ли это означает, что муравьи умнее шимпанзе. Скорее всего, дело именно в разработке метода, который позволил эти способности выявить и который пока не был применен к более крупным животным. На первый взгляд, идея опытов кажется очень простой, но на деле нам понадобилось три года только для того, чтобы прийти к этой схеме экспериментов, да и то при подсказке самих муравьев. Здесь эти эксперименты будут изложены поэтапно.

В середине 1980-х годов мы предложили принципиально новый подход к изучению систем коммуникации и интеллекта животных, базирующийся не на попытках прямой расшифровки их языка, а на использовании идей теории информации (см. также раздел 5.2.4). Применение этого подхода позволило экспериментально доказать, что муравьи обладают сложной системой коммуникации, позволяющей им, в частности, передавать информацию о координатах объекта. Кроме того, этот же подход позволил показать, что муравьи способны использовать числа в пределах нескольких десятков (Резникова, Рябко, 1985, 1995).

В последние годы была разработана и проведена серия экспериментов, позволивших исследовать способность муравьев к сложению и вычитанию, правда, в весьма скромных пределах (до 5). Полученные нами результаты не означают, конечно, что муравьи обладают системой счисления и используют ее в своей повседневной жизни, но по условиям эксперимента от насекомых требовалось умение складывать и вычитать в пределах 5.

Для исследований были выбраны рыжие лесные муравьи *Formica rolyctena*, отличающиеся высоким уровнем социальной организации. Это обычные обитатели наших лесов, которые строят хорошо заметные муравейники из хвои и веточек. Лабораторная группа численностью около 2000 особей помещалась на арену площадью 2 м<sup>2</sup>, в прозрачном гнезде, позволявшем учитывать контакты между ними. Все муравьи, участвовавшие в опыте, были помечены индивидуальными метками – цветными точками, нанесенными нитрокраской на

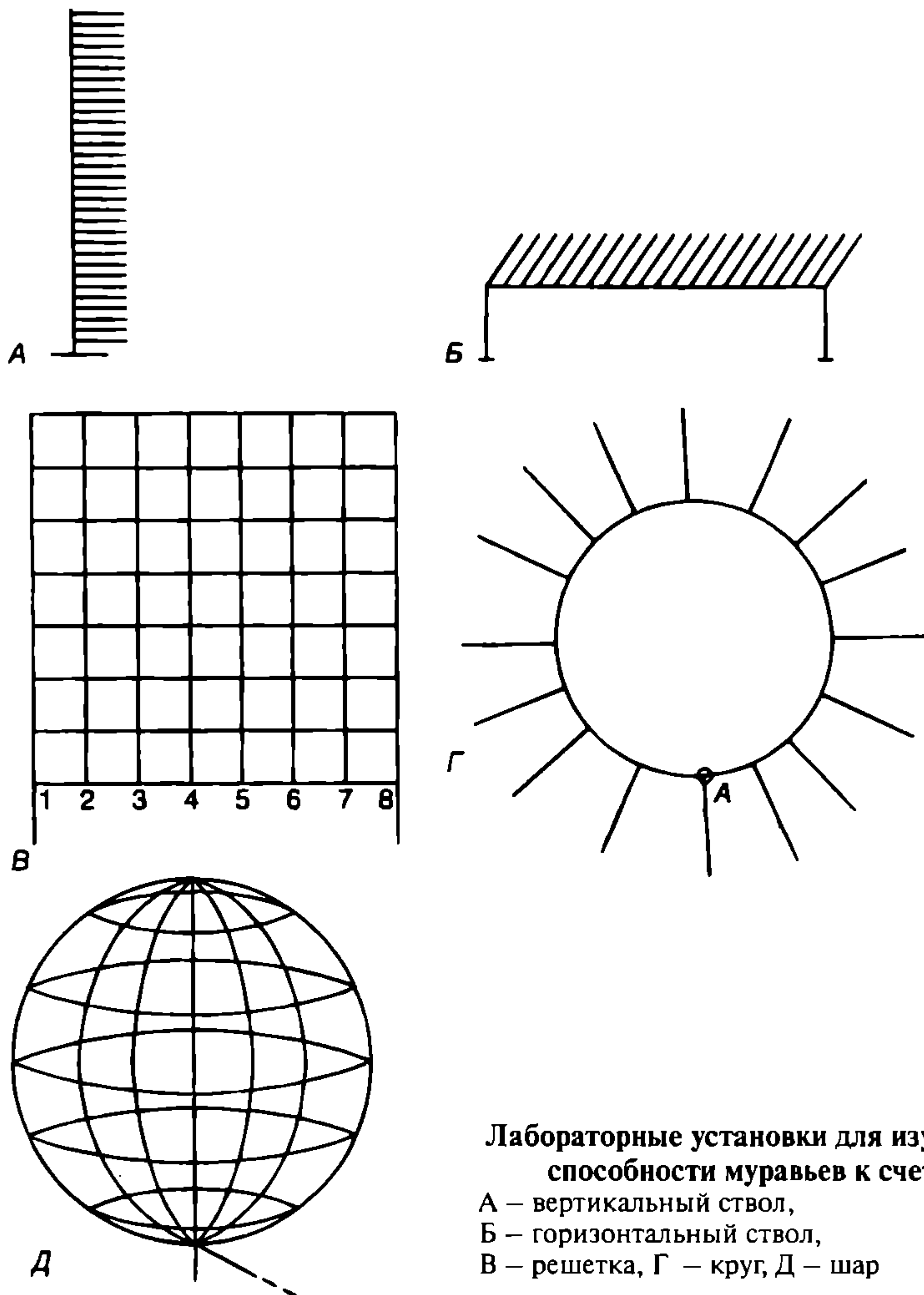
разные части тела. Муравьи получали пищу раз в 3 дня и только на экспериментальной установке. В основной серии опытов установка имела вид горизонтально расположенной “гребенки” с 40 “зубьями” (мы употребляли названия “ствол” и “ветки”), длиной по 10 см, на каждой из которых находилась кормушка, но только одна из них содержала сироп, а остальные воду. В начальную точку “ствола” муравьи попадали по мостику. Для получения пищи муравьям было необходимо передавать сведения о номере ветки с кормушкой.

В более ранних экспериментах мы выяснили, что у муравьев исследуемого вида при необходимости группового решения сложных задач фуражировочная деятельность организована следующим образом: действуют постоянные по составу группы (4–8 особей), в каждой из которых поиском пищи занят один разведчик. Обнаружив пищу, он сообщает о ней только своей группе фуражиров (см. также раздел 3.5.4 и главу 5).

Во всех опытах мы специально подсаживали разведчика на “ветку” с пищей. Затем он возвращался в гнездо самостоятельно и начинал контактировать с членами своей группы, после чего группа выходила из гнезда и направлялась к установке. В этом случае мы временно изолировали разведчика, удаляя его с арены. Это заставляло группу фуражиров находить кормушку самостоятельно, основываясь только на сведениях, полученных от разведчика. В подавляющем большинстве случаев группа фуражиров сразу приходила на “ветку” с кормушкой, не совершая ошибочных просмотров соседних “веток”. Во всех случаях мы фиксировали время контакта (в секундах) разведчика с фуражирами в гнезде. Началом контакта считалось прикосновение к первому муравью, окончанием — выход из гнезда первых двух фуражиров.

Для того чтобы исключить гипотетически возможное использование пахучего следа, а также запаха самого сахарного сиропа, установку заменяли на тождественную в то время, когда разведчик находился в гнезде и контактировал с фуражирами. При этом на замененной установке все кормушки были без сиропа. Если группа сразу совершала правильный выбор, на “ветку” быстро помещали кормушку с сиропом, т.е. муравьи сразу получали вознаграждение за правильно переданную и усвоенную информацию. Если часть муравьев (более одного) совершала ошибку, выбор группы в целом считался ошибочным. Опыт с этой группой в этот день заканчивался. В ходе эксперимента кормушку помещали на разные ветки — от первой до тридцатой. Пока длился сеанс с одной группой, фуражиров и разведчиков из остальных групп на установку не допускали (при помощи перегородки, отграничивающей рабочую часть арены).

Опишем сначала эксперименты, показывающие способность муравьев к оценке числа объектов и к передаче этой информации. В



**Лабораторные установки для изучения способности муравьев к счету**

- А — вертикальный ствол,
- Б — горизонтальный ствол,
- В — решетка, Г — круг, Д — шар

сериях опытов, которые проводились в 1984–1987 гг. и в 1992 г., участвовало в общей сложности 32 группы фуражиров. Всего 152 раза группы фуражиров выходили из гнезда после контакта с разведчиком и направлялись к кормушкам. При этом в 117 случаях группа фуражиров сразу приходила к нужной “ветке”, не совершая ошибочных заходов к пустым кормушкам. В оставшихся случаях муравьи приходили к пустым кормушкам и начинали искать пищу путем перебора соседних “веток”. Во всех 35 опытах, в которых фуражиры



**Группа муравьев-фуражиров *Camponotus saxatilis* на «ветке»,  
где должна находиться кормушка**

По условиям эксперимента они приходят на пустую «ветку», поэтому на снимке муравьи находятся как бы в недоумении: ощупывают пустую «ветку» и кормят друг друга пищей из зобиков. Фото автора

не находили кормушку, работали одни и те же “неспособные” разведчики. Их выявляли в ходе опытов и в дальнейшем не допускали на рабочую часть арены.

Анализ длительности “сообщений” позволил предположить, что разведчик передавал фуражирам информацию о номере “ветки”. Мы показали это, используя принятые в статистике методы (детально: Резникова, Рябко, 1995, 1997, 1999; Reznikova, Ryabko, 2000, 2001), а также проводя специальные контрольные опыты. При этом оказалось, что зависимость времени передачи информации  $t$  от номера “ветки”  $i$  приблизительно описывается эмпирическим уравнением вида  $t = ai$ , где  $a$  примерно равно 7.

Гипотетически муравьи могли бы передавать сведения не о номере ветки, а, скажем, о расстоянии до нее или о каких-либо других параметрах, например, о числе муравьиных шагов до кормушки и т.п. Даже если это предположение справедливо, то следует вывод о том, что муравьи оперируют количественными характеристиками и пере-

дают информацию о них друг другу. Для того чтобы проверить это, мы в многочисленных сериях опытов варьировали форму и ориентацию самой установки (например, гребенку ставили не в горизонтальное, а в вертикальное положение или сгибали в виде круга), а также изменяли как длину веток, так и расстояние между ними. Во всех случаях зависимость времени передачи сообщения  $t$  от номера ветки одинаково хорошо описывалась эмпирическими уравнениями вида  $t = ai + b$ . При этом значения параметров  $a$  и  $b$  близки для всех вариантов и не зависят ни от длины веток, ни от других параметров установок. Поэтому весьма вероятен вывод о том, что муравьи передают друг другу сведения именно о номере ветки. При этом получалось, что время “произнесения” муравьями числа 20 примерно в 2 раза больше, чем числа 10, и в 10 раз больше, чем числа 2.

В современных языках человека ситуация совсем иная. Длина записи целого положительного числа  $i$  в десятичной системе счисления примерно равна  $\log_{10} i$ . Но люди не всегда использовали десятичную систему счисления. Известно, что в некоторых архаичных языках использовалось представление чисел, при котором длина записи (и произнесения) числа была пропорциональна его длине, как у муравьев! Так, числу 1 соответствовало слово “палец”, числу два — “палец, палец”, числу три — “палец, палец, палец” и т.д., а десятичная система счисления появилась в результате длительного и сложного развития. Однако это еще не говорит о примитивности муравьиного “языка”. Дело в том, что в “оптимальном” языке длина слова должна быть согласована с частотой его использования. Именно на использовании этого свойства основана схема наших последних экспериментов.

Перейдем к описанию пластичности “языка” муравьев и их способности к арифметическим операциям. Наши эксперименты основаны на том теоретико-информационном факте, что в “оптимальных” системах коммуникации время передачи сообщения ( $t$ ) и частота его встречаемости ( $P$ ) связаны соотношением  $t = -\log P$  (в качестве сообщения можно рассматривать букву, слово, фразу и т.п.). Это соотношение проявляется, в частности, в том, что в естественных языках человека при возрастании частоты какого-либо сообщения длина кодирующего его слова уменьшается. Например, даже в официальных документах вместо “Правительство Российской Федерации” часто используют слово “Кремль”, вместо “Правительство Соединенных Штатов” — “Белый Дом” и т.п. В значительной степени этой же цели служат слова профессиональных жаргонов, аббревиатуры, местоимения и т.п.

В описываемых ниже опытах специально создавалась ситуация, когда частота использования одних чисел была существенно больше, чем других. Муравьям предлагалась такая же установка, что и раньше. В первой части эксперимента номер ветки с кормушкой,

предлагаемой муравьям в очередном опыте, выбирался с помощью таблицы случайных чисел в пределах 30. Оказалось, что время передачи сообщения “кормушка на ветке  $i$ ” в этой части эксперимента было примерно пропорционально  $i$ , как и в аналогичных опытах, описанных выше.

Во второй части эксперимента мы резко увеличили необходимость использования двух сообщений — “кормушка на ветке 10” и “кормушка на ветке 20”, устанавливая кормушку на каждой из этих веток с вероятностью  $1/3$ , а на каждой из остальных 28 веток — с вероятностью  $1/84$ . В разные годы в качестве таких “особых” веток использовались различные номера — 10 и 20, 7 и 14 и т.п. Рассмотрим для примера ситуацию, в которой роль особых играли ветки 10 и 20. Разумеется, внешне они никак не отличались от остальных. Их “особость” для муравьев, по условию опыта, состояла в том, что сироп появлялся на каждой из них значительно чаще, чем на каждой из остальных.

После серии опытов из нескольких десятков повторностей муравьи существенно сократили время передачи сообщения “кормушка на ветке 10” и “кормушка на ветке 20”, по сравнению с первой частью эксперимента, когда кормушки устанавливались на любой из 30 веток с равной вероятностью, т.е. изменили свою систему коммуникации, уменьшив продолжительность двух часто встречающихся сообщений. Это, по-видимому, свидетельствует о достаточно высокой пластичности “языка” муравьев.

Идея третьего этапа эксперимента, позволившего показать, что муравьи способны прибавлять и вычитать небольшие числа (в пределах 5) основана на трансформации используемой ими “системы счисления”. Дело в том, что при представлении чисел, присущем современным языкам человека, использование числительных требует некоторых арифметических операций. Особенно отчетливо это видно при использовании римских цифр. Например, записывая “шесть” в виде VI, мы вычисляем  $VI = V + I$ , аналогично  $XII = X + II$ ,  $IX = X - I$  и т.д. В эксперименте мы специально вырабатывали у муравьев систему счисления, напоминающую “римский” способ представления чисел. На третьем этапе номер “ветки” с приманкой опять выбирался с равной вероятностью, в диапазоне от 1 до 30, т.е. так же, как на первом этапе. Оказалось, что зависимость времени передачи ( $t$ ) сведений о том, что кормушка находится на “ветке” с номером  $i$  на третьем этапе совсем иная, чем на первом: время передачи информации о номере “ветки” было в среднем тем меньше, чем ближе “ветка” находилась к одной из “особых” — 10 или 20, или к началу установки. Так, на передачу сообщения о том, что кормушка находится на ветке № 11, на первом этапе муравьи затрачивали 70–82 секунды, а на передачу сообщения о первой ветке от 8 до 12 секунд. На третьем этапе

на передачу сообщения о ветке № 11 затрачивалось 5–15 секунд (вспомним римские цифры: одиннадцать равно X + I).

Анализ времени передачи сообщений муравьями позволяет предположить, что на третьем этапе эксперимента сообщения разведчика состояли из двух частей: информация о том, к какой из особых веток ближе находится ветка с кормушкой, и затем – расстояние от особой ветки до ветки с кормушкой. Иными словами, муравьи, видимо, передавали “имя” особой ветки, ближайшей к кормушке, а потом – число, которое надо прибавить или отнять для нахождения ветки с кормушкой.

Этот вывод был подтвержден статистически (Рябко, Резникова, 1997, 1999). Как уже отмечалось, аналогичные опыты проводились по той же схеме, но с “особыми ветками” 7 и 14 в 1992 г. и 10 и 19 – в 1994 г. Результаты во всех случаях были сходными.

Таким образом, наши эксперименты показывают, что, во-первых, “язык” муравьев достаточно пластичен и отнюдь не примитивен, и во-вторых, муравьи могут складывать и вычитать небольшие числа (одно из слагаемых и вычитаемые в наших опытах изменялись от 1 до 5).

Итак, в данной главе мы рассмотрели накопленные в течение целого столетия экспериментальные доказательства высокого уровня интеллектуальной активности различных животных. Поскольку большинство экспериментов проведено в лабораторных условиях, анализ большого количества разнородных результатов, возможно, оставляет ощущение некоего набора сложных “фокусов”, продемонстрированных различными исследователями при помощи своих излюбленных объектов. Как будет видно из дальнейшего изложения, методические трудности, возникающие на пути сравнительной психологии, чрезвычайно велики. Чем сложнее формы поведения, изучаемые у разных видов животных, тем больше они требуют от экспериментатора изобретательности и просто времени жизни. В то же время для получения целостного представления о когнитивной деятельности животных недостаточно только знаний о том, насколько сложные задачи они могут решать в эксперименте. В следующей главе будут рассмотрены экологические, онтогенетические и эволюционные аспекты сложных форм научения в сравнительном аспекте, т.е. будет сделана попытка проанализировать интеллектуальные достижения животных в контексте их реальной жизни.



## Глава 4

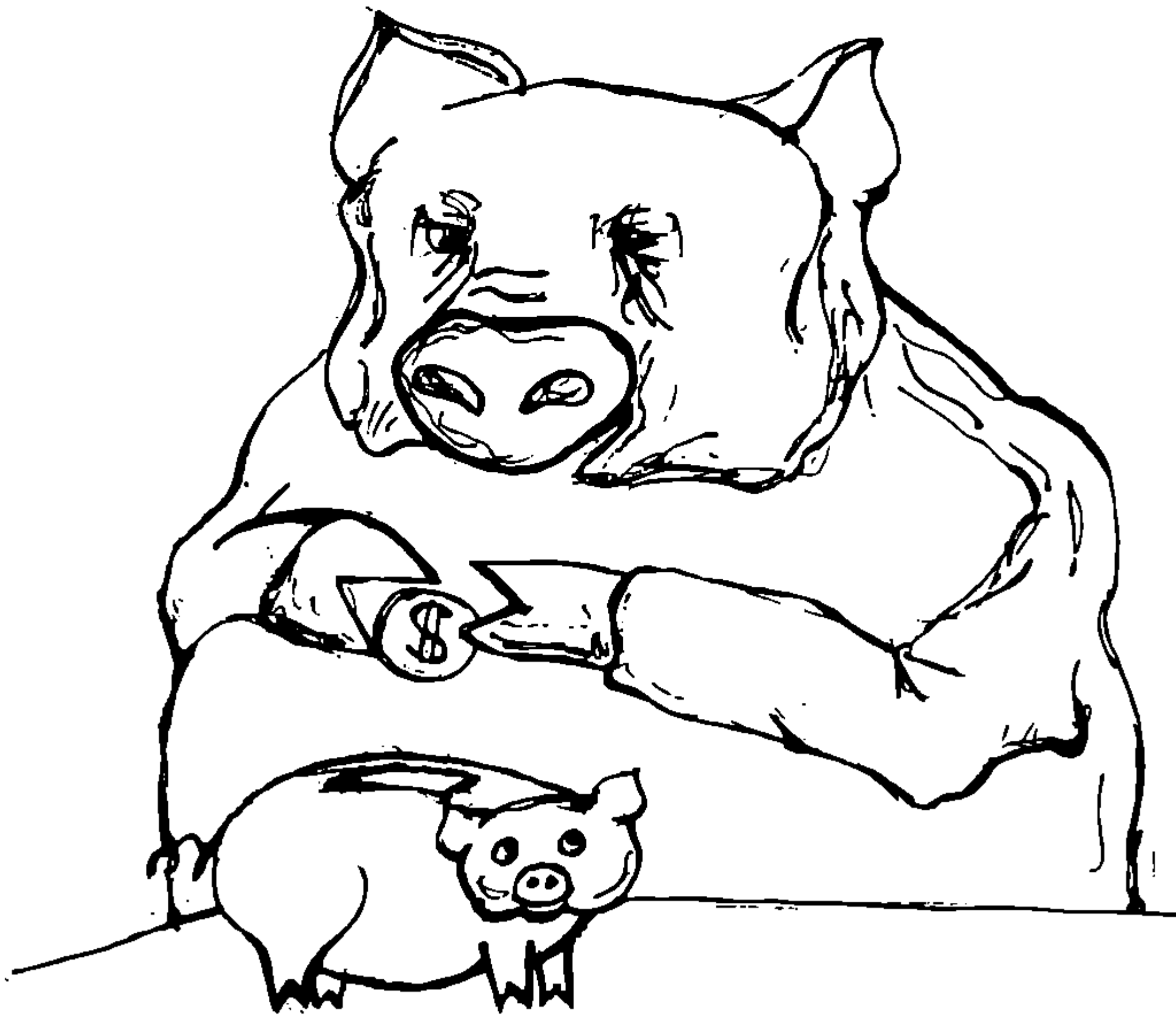
# КОМУ УЧЕНЫЕ СВЕТ, А КОМУ – ТЬМА

– Кому наука в пользу, а у кого только ум путается. Ежели все пойдут в ученые да в благородные, тогда некому будет торговать и хлеб сеять. Все с голоду поумирают.

– А ежели все будут торговать и хлеб сеять, тогда некому будет учения постигать.

И, думая, что оба они сказали нечто убедительное и веское, Кузьмичов и о. Христофор сделали серьезные лица и одновременно кашлянули.

А.П. Чехов. Степь



Известный нейрофизиолог Д. Хебб в одной из серий своих экспериментов изучал влияние воспитания на интеллект животных. Результаты по большей части подтверждали его гипотезу о том, что животные, выращенные в «обогащенной», т.е. более сложной среде, будут в дальнейшем обгонять тех, что рос в пустых клетках.

Исключения из этого правила не менее интересны, чем сам результат. Так, помет чистопородных шотландских терьеров был разделен на две части, причем одна половина щенков выращивалась в семьях членов научного коллектива, а другая – в клетках. В дальнейшем сравнивались интеллектуальные способности подросших собак. Хеббу не повезло с выбором его щенка, Генри. Тот был от природы неспособен найти дорогу, все время терялся, если домашние упустили его из виду, и несколько раз попадал в собачий приемник, откуда его приходилось выручать. Естественно, что Генри оказался едва ли не худшим по результатам, когда вырос во взрослую собаку и прошел тестирование в лабиринте.

Попытки измерить интеллект, данный живому существу от природы, носили регулярный характер, с тех пор как в конце XIX века были разработаны первые системы тестов, предназначенных для определения умственных способностей и психических отклонений. Введенные в научный обиход психологами и психиатрами, многие из этих тестов в течение десятилетий применялись и до сих пор применяются к исследованию животных. Например, так называемый метод четверного выбора, предназначенный для исследования врожденных особенностей поискового поведения, был разработан американским психиатром Дж. Гамильтоном (Hamilton, 1916) и применялся им на кошках, собаках, детях и различных грызунах. Другим примером является висконсинский тест сортировки карточек (см. главу 3), впервые введенный Болдуином и соавторами (Baldwin et al., 1898) для оценки способности людей к классификации объектов. Эту методику уже сто лет применяют и при исследовании разных видов приматов.

До 70-х годов XX столетия использовались только те методы, которые не опираются на вербальные (речевые) возможности. С тех пор как появились языки-посредники для диалога с обезьянами и некоторыми другими животными (подробно в главе 5), в эксперименты с животными вовлекаются и простейшие вербальные тесты. Например, многие из вопросов, касающихся количественных и качественных признаков разных предметов, которые И. Пепперберг задавала своему попугаю Алексу, соответствуют вопросам из системы тестов для определения «умственного возраста» детей и их готовности к обучению. Судя по результатам, описанным в главах 1 и 5, Алекс по многим параметрам своего интеллекта вполне подходил бы для обучения в школе.

Это, конечно, шутка, но в ней содержится намек на то, что попытки применить результаты и представления, полученные на животных, к пониманию человеческой психики, а также «замеры» интеллекта и выводы о генетической составляющей в формировании интеллектуальной активности человека воспринимаются достаточно болезненно как научной общественностью, так и практиками – психологами, педагогами. Примером тому может служить острая дискуссия, развернувшаяся вокруг книги Р. Хернштейна и Ч. Муррея (Herrnstein, Murray, 1994) «Колоколообразная кривая: интеллектуальность и классовая структура в американской жизни», посвященной сравнению разных групп населения США по показателям развития интеллекта. В русскоязычной литературе эта дискуссия анализируется А. Нейфахом (1996). Отсылаю читателя также к книгам известного генетика В.П. Эфроимсона (деп. в ВИНТИ в 1982, журнальная публикация: Эфроимсон, 1997–1998) и К. Лоренца (1998). Все эти публикации вызвали много споров и нареканий со стороны безоговорочных сторонников «примата социальности» в становлении поведения человека.

Этой дискуссии будет посвящен один из разделов данной главы, пока же хочу заметить, что название «Кому ученые свет, а кому – тьма» относится, конечно, только к животным. Как будет видно из анализа многочисленных экспериментов, заповедь, которую сформулировали свиньи из поучительной сказки Дж. Оруэлла «Ферма животных»: «Все животные равны, но некоторые животные равнее других», может быть в полной мере отнесена к интеллектуальным достижениям дельфинов, муравьев, осьминогов, мартышек и других объектов когнитивной этологии.

Само по себе явление различия в способности к обучению у разных видов и разных особей многогранно и включает в себя множество конкретных вопросов. В частности, почему одним трюкам животные обучаются значительно легче, чем другим? Вспомним пример из практики цирковой дрессировки, который явился одной из предпосылок для статьи Брэлендов «Неправильное поведение организмов» (см. главу 2). Эффектно было бы показать зрителям свинью как живую копилку: для этого она должна была брать в зубы деревянный значок – «монету» и опускать ее в копилку, также изображающую свинью. Однако обучить этому животное оказалось практически невозможно. Зато почти без тренировки такая четвероногая артистка может, например, раскатывать пяточком ковер или «окучивать дерево». В качестве еще одного примера сравним, насколько легче обучить собаку подавать по требованию переднюю лапу, чем заднюю.

Почему одно и то же животное демонстрирует то интеллектуальные подвиги, то полную «тупость»? Этим вопросом задавались еще в

начале века Келер, Ладыгина-Котс и Йеркс (подробно в главе 3), наблюдая за тем, как шимпанзе решают (или не решают) сложные задачи. Можно привести пример из жизни более скромного создания. Вспомним роющую осу аммофилу, которую один из самых авторитетных этологов В. Торп назвал «более умной, чем собака» (см. главу 3). Она не только прекрасно запоминает с первого раза путь к своей норке, «транспонируя» его при этом с полета на пешее хождение, но и проявляет «арифметические» способности, запоминая, в какой норке скольких единиц добычи не хватает и внося поправки при вмешательствах экспериментаторов. Однако та же самая оса спустя несколько часов спокойно запечатает пустую норку и улетит, если на ее глазах достать и выбросить все содержимое.

Можно ли сказать, что одни виды животных более интеллектуальны, чем другие? Интуитивно понятно, что такса умнее варана (привожу в пример двух животных, которых издали можно спутать, но собаки и ящерицы страшно далеки друг от друга). Однако упомянутый выше щенок Генри, вероятно, уступает рептилиям по своим умственным способностям, хотя его и воспитал один из самых известных нейрофизиологов.

Следующий вопрос возвращает нас к сравнению поведения животных и человека. Сотни книг, научных и художественных, написаны о влиянии на человеческую жизнь впечатлений и опыта, полученных в раннем детстве. Насколько важен ранний опыт для других видов? Казалось бы, ясно, что животные с длительным онтогенезом (например, приматы и слоны) в течение своего долгого детства усваивают и совершенствуют множество навыков, а коротко живущие (скажем, грызуны) лишены этой возможности. Однако и для коротко живущих животных даже мимолетный ранний опыт может иметь большое значение. Известно, что если крысенок всего на несколько минут взять в руки, а затем вернуть матери, то последствия этого вмешательства будут сказываться на его внуках и внучках (см. Меннинг, 1982).

Не на все вопросы в данной области могут быть получены достаточно полные ответы. В данной главе мы попытаемся прояснить схемы рассуждений и рассмотрим существующие экспериментальные данные.



## 4.1. ПОПЫТКИ СРАВНИТЬ ВИДЫ ПО СКОРОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧЕНИЯ

*Все животные запомнили хотя бы один куплет, а такие умницы, как свиньи и собаки, сразу выучили всю песню с начала до конца.*

Дж. Оруэлл. Скотный двор

Вопрос о том, существует ли некая «шкала интеллекта», на которой можно было бы расположить различные виды животных, давно интересовал исследователей и до сих пор не может считаться решенным. Еще в конце прошлого столетия Морган (1894) в книге «Введение в сравнительную психологию» высказал предположение, что способности более высокого порядка развиваются на основе более примитивных, и предложил использовать шкалу психических способностей. Идея об эволюционной шкале способностей в виде некой лестницы оказала заметное влияние на развитие психологии животных в начале нашего века. Затем усилия многих исследователей надолго сосредоточились на классических лабораторных объектах — голубе и белой крысе.

Настоящий всплеск количества работ в области сравнительной психологии приходится на 1960–1970-е годы, когда благодаря работам ранних этологов, которые привлекли внимание к поведению животных в естественных условиях, круг изучаемых видов вновь начал расширяться. К этому времени были разработаны новые методики, позволяющие так или иначе стандартизировать условия обучения животных в лаборатории. Помимо классического метода условных рефлексов и оперантного научения, стали использовать и более сложные задачи, такие, как способность к последовательной переделке дифференцировок, к формированию установок на научение, к экстраполированию (см. главу 3). Только сравнительному анализу процессов научения у беспозвоночных животных была посвящена трехтомная серия работ (Coming et al., 1973, 1975), а количество исследований, касающихся позвоночных животных, исчислялось сотнями.

Большинство исследователей не ограничивались выявлением различий в способности к научению, а пытались выявить определенные тенденции. Так, подоплекой многих количественных исследований служило убеждение, что существует единое свойство «ума», которое варьирует у разных видов, и их способности к решению задач могут быть упорядочены, например, относительно размеров и внутренних свойств мозга, либо относительной давности общего с человеком ископаемого предка.

В книгах Л.Г. Воронина (1957), В. Детьера и Э. Стеллара (1967), Л.В. Крушинского (1977) можно найти подробный анализ гипотезы о

связи между размерами и структурой мозга и уровнем развития рас-судочной деятельности. Способность к обучению у позвоночных жи-вотных может быть грубо связана с размерами конечного мозга и от-носительным размером коры мозговых полушарий, однако простое уравнивание здесь неправомерно.

Например, относительные размеры переднего мозга у некоторых акул и млекопитающих практически одинаковы. Долгое время пола-гали, что конечный мозг акул и костистых рыб прежде всего связан с развитием обоняния, что обуславливает его большие размеры за счет обонятельных долей, но теперь считается, что представительство ор-ганов обоняния в этой области мозга у рыб и млекопитающих прак-тически одинаково (Hodos, 1982).

Кроме того, способности птиц в прошлом недооценивались, так как в мозгу птиц отделы, гомологичные коре млекопитающих, разви-ты слабо. Однако птицы эволюционировали независимо от млекопи-тающих в течение 200 миллионов лет. В процессе эволюции у них сформировался мозг другого типа, а по способности к обучению они в некоторых отношениях уступают лишь приматам.

Беспозвоночные по строению нервной системы еще более разно-родны, чем позвоночные. Известно, что высшие насекомые и голо-воногие имеют самый большой мозг среди представителей членисто-ногих и моллюсков и соответственно отличаются самой высокой способностью к обучению. В то же время среди насекомых перепон-чатокрылые и двукрылые имеют мозг в целом сходного строения, но чрезвычайно различаются по способности к обучению.

Еще в середине XIX столетия Ф. Дюжарден (Dujardin, 1850) вы-сказал предположение, что различия в способности насекомых к за-поминанию определяются особыми структурными частями их мозга, так называемыми грибовидными телами, и привлек внимание иссле-дователей к тому, что они особенно развиты у «умных» насекомых — таких, как пчелы и муравьи. А. Форель (Fogel, 1874) развил гипотезу о связи этих структур со сложностью поведения, описав различия в развитии грибовидных тел у разных каст в семье муравьев. У рабочих, обладающих сложным и разнообразным поведенческим репертуа-ром, грибовидные тела значительно больше, чем у самок, самостоя-тельный период жизни которых ограничен несколькими днями; у самцов же эти структуры практически атрофированы.

При исследовании соответствия структур мозга у рыжих лесных муравьев и их способности ориентироваться в шнейрловском лаби-ринте, обнаружена корреляция этой способности с шириной головы, расстоянием между глазами и размерами чашечек грибовидных тел (Bernstein, Bernstein, 1969). Весьма показательны различия в относи-тельных размерах грибовидных тел у разных видов насекомых: у ры-

жего лесного муравья они составляют около половины объема головного ганглия, у медоносной пчелы — четверть, а у такого активного хищника, обладающего сложным поведением, как жук-плавунец, — всего 1/20. При этом само строение грибовидных тел у перепончатокрылых принципиально отличается от ряда других насекомых: если у прямокрылых, жуков, бабочек и других они однородны по составу, то у медоносной пчелы состоят из трех групп нейронов, различающихся как размерами тел клеток, так и областями ветвления их дендритов (Howse, 1974). А.А. Панов (1957) показал, что в онтогенезе пчелы чашечка закладывается позднее других отделов мозга и имеет наиболее сложную структуру.

В работе Р. Мензела и Дж. Эрбера (Menzel, Erber, 1978) исследовалась активность различных зон мозга медоносной пчелы в связи с формированием ассоциативного обучения. Хотя мозг пчелы имеет объем всего около 1 мм<sup>3</sup>, он содержит примерно 850 000 нервных клеток. Авторам удалось с помощью электрофизиологических исследований показать, что особенность активности нейронов насекомых по сравнению с нейронами позвоночных животных состоит в их многофункциональности. Активность, которая у позвоночных животных обеспечивается несколькими нейронами, у насекомых достигается одним мультисегментным нейроном, и наоборот, разные части нейрона могут выполнять разные «задания». Это лишний раз подчеркивает, что сложность головного мозга нельзя объяснить только количеством нейронов. Головной мозг человека содержит около 100 млрд нейронов. По образному выражению Дж. Фишбаха (1992) это в тысячу раз больше, чем в печени, но будь у человека 1000 печеней, его внутренняя жизнь от этого богаче не сделается.

Очевидно, что одна только структура мозга не может служить показателем способности к обучению. Построение обоснованной филогении поведения связано с большими трудностями, так как поведение не оставляет после себя ископаемых остатков. Посвященная критическому обзору филогенетических построений в этой области статья В. Ходоса и Ч. Кембелла (Hodos, Cambell, 1969) носит название «Филогенетическая лестница: почему нет теории в сравнительной психологии». С тех пор достигнут большой прогресс в понимании сложных форм рассудочной деятельности животных, однако ограниченная искусственность многих экспериментов пока не позволяет отдать должное удивительной приспособляемости и изобретательности поведения многих видов животных.

К настоящему времени определенно можно сказать, что использование простых задач, основанных, в частности, на выработке условных рефлексов или инструментальных реакций, не дает материалов для количественного сравнения разных видов. Так,

выработка реакции избегания, а также простые формы научения при пищевом награждении и дифференцировках происходит почти с одинаковой скоростью у золотых рыбок, голубей, крыс, кошек, собак, беличьих обезьян саймири, резусов и шимпанзе. У человека скорость образования простых условных рефлексов не выше, чем у лабораторных животных, а в некоторых случаях (например, при выработке мигательного условного рефлекса) ниже, чем у кроликов (Waggen, 1965). Крысы вырабатывают дифференцировку в простом Y-образном лабиринте быстрее, чем обезьяны (Rumbaugh, 1968). Им, однако, не уступают жуки жужелицы (Резникова, Дорошева, 2000).

Усилия многих исследователей были направлены на то, чтобы подобрать серию тестов на способность к обучению, которая позволила бы выявить разные стадии эволюции интеллекта. Сопоставление такого параметра, как скорость обучения, при решении относительно сложных задач оказалось малоинформативным. Так, муравьи и крысы сравнимы по скорости обучения в довольно сложном лабиринте. При переделке дифференцировок (см. главу 3) оказалось, что скунсы превосходят беличьих обезьян, а сороки превосходят и тех и других.

Л.В. Крушинский и его сотрудники исследовали способность к экстраполяции как один из показателей рассудочной деятельности у животных и разделили исследованные виды на несколько групп по этому признаку (Крушинский, 1977). Например, среди млекопитающих выделено шесть групп с разными уровнями развития рассудочной деятельности. В первую группу попадают обезьяны, дельфины и бурые медведи, во вторую лисицы, волки, собаки, корсаки и енотовидные собаки, в шестую, самую низшую – рыжие и стадные полевки. Некоторые из выявленных тенденций совпадают с интуитивным представлением об «уме» разных животных, но иные трудно объяснить. Так, рептилии (три вида черепах и зеленые ящерицы) по способности к экстраполяции уступают только врановым и превосходят большинство исследованных видов птиц, отнесенных ко второй группе, в том числе хищных (пустельги, кобчики, степные орлы и др.). Пасюки оказались в одной группе с кроликами, хотя при решении задач другого типа способности этих животных несравнимы.

Такие же трудности возникают при интерпретации способности животных к формированию установки на обучение. Кажется естественным, что обезьяны и дети превосходят всех остальных. Можно объяснить и то, что тупайи совсем не обнаруживают признаков формирования истинной установки на обучение. Однако труднее представить, почему показатели белок и особенно крыс так близки



к тупайям, у беличьих обезьян и у мармозеток столь низкие показатели по сравнению с хищными млекопитающими, почему столь высоки показатели у голубей и, наконец, почему в то время как у скворцов майн и голубых соек было обнаружено почти столь же быстрое формирование установки на обучение, как у низших обезьян и кошек, у ворон такой установки почти не наблюдалось (Дьюсбери, 1981).

Трудности, с которыми сталкиваются исследователи при попытках сопоставить интеллект разных видов, обусловлены такими факторами, как индивидуальные различия между особями по их способности к обучению различным задачам, разница между «средними» представителями разных видов в мотивации, сенсорных и двигательных особенностях, а также в видоспецифической «подготовленности» к определенным формам обучения.

Трудно создать действительно сравнимые задачи для тестирования разных животных, столь различных по сенсорному оснащению и способности к манипулированию. Значительно легче интерпретировать поведение приматов, способных манипулировать предметами, чем выявить способности животных, у которых нет хороших рук и хорошего зрения. Чтобы сравнить способность к дифференцировке у осьминога, пчелы и крысы, нужно использовать различные приемы обучения и нельзя с уверенностью сопоставлять результаты. Уровень мотивации и подкрепления при использовании пищевого вознаграждения сложно уравнивать у рыбы, которая может жить без пищи неделями, и у крысы, которая чувствительна к голоду. Наилучшим подкреплением для муравья является возможность возвращения в гнездо, а вовсе не получение кусочка пищи. Чтобы уравнивать условия наказания, нужно учесть, что у одних животных реакция избегания основана на активных действиях, например они быстро убегают с решетки, на которую подается слабый электрический ток, а другие, напротив, при испуге не спасаются бегством, а замирают и застывают, даже продолжая получать удары. С точки зрения экспериментатора с такими животными работать значительно труднее.

Что же касается индивидуальных различий, то при решении сложных задач они могут быть настолько существенны, что при малой величине выборок делают невозможными межвидовые сравнения. Так, Д. Румбо (Rumbaugh, 1968) выяснил, что у беличьих обезьян при формировании установки на обучение часть особей демонстрирует результаты, сходные с показателями самых способных макак и высших обезьян, а другие вообще не способны к решению таких задач.

У муравьев, даже если они принадлежат к одной семье, одной размерной категории и одной функциональной группе, наблюдают-

ся столь же существенные различия в способностях к решению задач. Пока еще мало данных для того, чтобы сравнивать у разных видов соотношение числа особей, способных и не способных быстро справляться с новыми задачами, однако можно полагать, что этот показатель связан со способом использования кормового участка у разных видов муравьев. При коллективной фуражировке, когда муравьи действуют на своем кормовом участке слаженными группами, достаточно лишь нескольким особям справиться с задачей, а остальные могут обучаться в результате подражания. Если же муравьи действуют на своей территории в одиночку, то существенные различия в их психических возможностях только повлекут за собой неравномерное использование территории: более «сообразительные» особи будут полнее использовать ресурсы своего индивидуального участка. Полевые эксперименты, в которых муравьи должны были искать приманку в лабиринтах четырех категорий сложности, показали существенные различия в способности решать задачу у фуражиров черноголового муравья *Formica uralensis*, обладающего коллективной системой фуражировки, и у муравьев-бегунков *Cataglyphis setipes turcomanica* с одиночной фуражировкой. У первого вида в лабиринте первой сложности в течение одного часа находили приманку до 70% из пытавшихся проникнуть в него муравьев. При усложнении задачи за то же время в лабиринте третьей сложности отыскивали цель до 25% особей, а в лабиринте четвертой сложности – всего 2%. У муравьев-бегунков выявлено совсем иное соотношение: 95, 90 и 70% соответственно. Большинство внегнездовых рабочих у этого вида легко справляются с задачами самостоятельно (Резникова, 1983).

В целом получение эквивалентных оценок интеллекта животных в стандартизированных ситуациях оказалось трудной задачей. В связи с этим представляются перспективными подходы к оценке научения и памяти в связи со специфическими адаптациями разных видов к выживанию и размножению. Эти подходы основаны на взаимодействии специалистов по сравнительной психологии и этологов, изучающих поведение животных в естественной среде. При этом предполагается объяснение явлений, наблюдаемых в лаборатории, не как проявление общих законов, а скорее как результат видоспецифических особенностей животных, связанных с условиями жизни.

## **4.2. ГЕНИИ ПОНЕВОЛЕ: НАСЛЕДСТВЕННАЯ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬ К СЛОЖНЫМ ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ**

- Он не шулер. Непохоже, что он подтасовывает или помечает карты.*
- Остается счет. Итак, он считает. Увеличьте количество колод.*
- Уже увеличили. До шести колод. Никто в мире не может считать при шести колодах.*

Леонора Флейшер. Человек дождя

Герой известного фильма «Человек дождя», сыгранный Дастином Хоффманом, страдает аутизмом – психическим заболеванием, при котором человек как бы погружен в собственный мир и почти не способен к контактам даже с самыми близкими людьми. Такие люди часто обладают феноменальными способностями к концентрации внимания и памяти, могут запоминать целые тома лишенных смысла текстов (например, телефонные справочники) и мысленно совершать сложнейшие арифметические действия. Уточним: речь идет об одной из пяти описанных к настоящему времени форм аутизма, синдроме Аспергера, характеризующемся конкретным и «застывшим» мышлением, концентрацией большого на ограниченном круге тем и предметов, блестящей памятью и эксцентричностью поведения. Подобные способности поражают воображение. Не случайно такие феномены становятся героями фильмов и художественных произведений (вспомним, например, также фильм «Карточный домик»). Однако еще более поразительно, когда подобные способности помещены в теле существа, которое весит около 35 граммов. Конечно, крошечные кенгуровые крысы (*Dipodomys*), черноголовые гаички, а также их более крупные «коллеги» – белки, лисы, сойки и кедровки не запоминают тексты и не перемножают в уме трехзначные числа. Но многие из них способны запомнить расположение нескольких тысяч кладовых на срок до нескольких месяцев.

Речь идет о животных, запасующих корм. Так, если понаблюдать за поведением синиц разных видов на кормушке, можно заметить, что их тактика различна. Большие синицы и лазоревки суетятся у кормушки и стараются как можно быстрее клевать корм, отвлекаясь только на мелкие стычки с конкурентами. Черноголовые гаички ведут себя иначе: они стрелой подлетают к кормушке, хватают орех и сразу исчезают, чтобы тут же вернуться и схватить еще один; орехи они прячут по одному поблизости. Так продолжается до тех пор, пока кормушка не опустеет. Впоследствии птицы разыскивают спря-

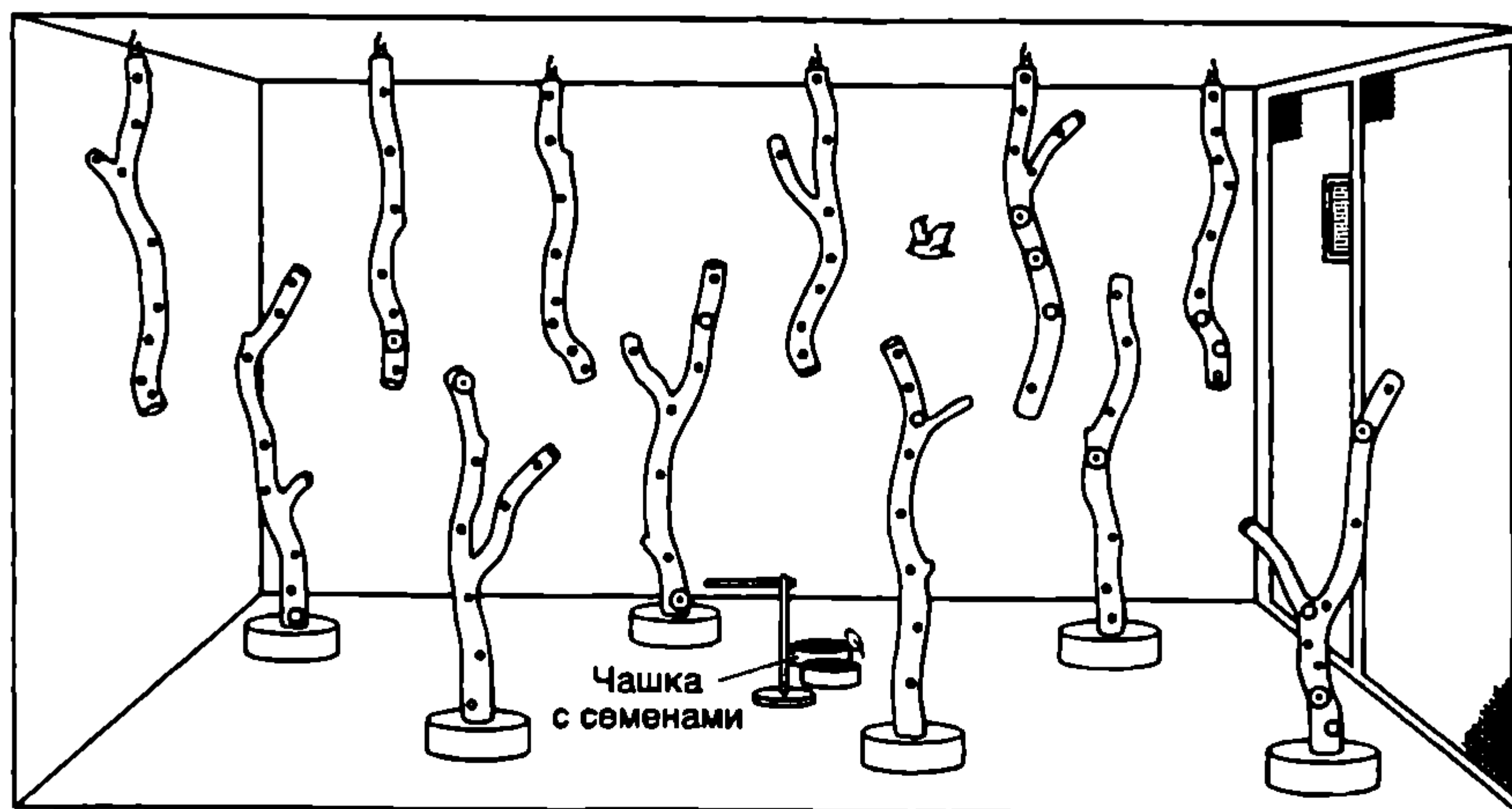
танную пищу (Шеттлуорт, 1983). Колумбийские сойки, обитающие на юго-западе США, в конце лета начинают собирать семена сосны. Наполнив подъязычный мешок, сойка улетает за несколько километров, чтобы припрятать семена на южных склонах холмов, где зимой бывает мало снега. Птица может запастись до 33 000 семян, по 4–5 штук в одном месте, т.е. получается несколько тысяч тайников. Зимой и весной птица наведывается туда и выкапывает пищу из тайников (Van der Wall, 1982).

Первые опыты с синицами и сойками были проведены в естественных условиях. Исследователи выяснили, что, например, черноголовые гаички удивительно рационально располагают свои склады и проявляют тенденцию не осматривать те участки мха, в которых они уже искали семена. При розыске спрятанной пищи гаички, по-видимому, запоминают, во-первых, где они спрятали пищу, и во-вторых, какие тайники они уже обследовали (Sherry et al., 1981).

Следующие серии экспериментов были проделаны в лаборатории с использованием исключительно простого оборудования. Так, в опытах с гаичками в комнате помещались ветки деревьев, в которых было просверлено в общей сложности 100 отверстий. Каждое отверстие прикрыли клочком материи, так что птице надо было приподнять его, чтобы спрятать зернышко или достать его. В каждое отверстие помещалось только одно зернышко, так что птица должна была прятать каждое в новое отверстие. Гаичке давали возможность за один раз спрятать 12 зерен. После этого ее удаляли из комнаты на 2,5 часа. Затем птицу вновь впускали в комнату и она начинала искать спрятанные семена. При этом в опыте исключалась возможность ориентироваться по запаху (хотя для птиц она, как известно, и так очень мала, так как обоняние у них развито слабо).

В первых же опытах выяснилось, что птицы обследуют отверстия не случайным образом. В среднем каждая птица ошибалась всего дважды, прежде чем находила семечко. Однако со временем у каждой птички появились предпочитаемые отверстия, в которые она заглядывала чаще, чем в другие. Поэтому следующий эксперимент поставили так, чтобы заставить память птиц работать против тенденции чаще использовать приглянувшиеся отверстия. Вновь, дав каждой гаичке возможность прятать семена, ее удаляли из комнаты и возвращали через 2,5 часа. Но теперь птицу не заставляли искать семена, а позволяли ей спрятать еще одну порцию зернышек. Исследователи исходили из того, что если птицы запоминали, в какие отверстия спрятаны семена, то, пряча вторую порцию, они не будут в них заглядывать. Если гаички станут обследовать те же отверстия, то найдут их уже занятыми. Оказалось, что распределяя вторую порцию семян, птицы практически никогда не заглядывали





### Схема одного из экспериментов С. Шеттлуорт (Shettleworth, 1990)

Гаичка прятала сначала одну порцию семян, а потом другую. Выбирая отверстия для семян второй порции (кружки с точкой), птица избегала отверстий, в которые она уже спрятала семена из первой порции (пустые кружки). По-видимому, птичка запоминала, какие отверстия она уже использовала

в уже занятые отверстия, однако когда проголодавшимся птицам не поставили чашку с порцией корма, они успешно отыскивали семена из первой порции.

Для того, чтобы искать спрятанный корм быстро и успешно, птица должна редко заглядывать в пустые отверстия. Более того, она должна запоминать, какие из них уже осмотрела, чтобы не возвращаться к этому же месту. Эти способности птиц также подтвердились в экспериментах (Shettleworth, 1990; Van der Wall, 1990). По сходной схеме были проведены эксперименты с кенгуровыми крысами, которых заставляли прятать и затем спустя 24 часа отыскивать семечки, запрятанные в лабораторной арене в 100 чашечках с песком, накрытых одинаковыми покерными фишками. На этом примере убедительно показано, что хорошая память дает грызунам немедленные преимущества — они успевают отыскать свои тайники до того, как их найдут другие животные, а также до того, как найдут и съедят их самих (Jacobs, 1992).

В главе 3 подробно описаны удивительные результаты, достигнутые серыми воронами в экспериментах, где требовалось оценивать множества по признаку «больше—меньше», а также голубями в опытах, где они демонстрировали способность различать зеркальное изображение вращаемых фигур. И в том и в другом случае способности птиц превосходят аналогичные способности человека и основаны на врожденных специфических свойствах их интеллекта и памяти. При

этом, по крайней мере у голубей, высокие интеллектуальные достижения наблюдаются при решении сравнительно узкого класса задач. К этому же ряду примеров можно отнести давно известные способности перепончатокрылых запоминать расположение источников нектара, собственных гнезд и других объектов, а также «вести учет» единиц добычи, остающихся в норках (см. главу 3).

В последние годы появилась серия работ, посвященных способности разных животных запоминать расположение объектов в пространстве. Множество интересных данных было получено после того, как исследователи перешли от традиционных объектов и методов (крысы и голуби в лабораторных лабиринтах) к исследованию разнообразных видов животных в условиях, близких к естественным. Полученные результаты, быть может, не так впечатляющи, как те, что касаются запасующих корм животных с их тысячами тайников, однако они убедительно свидетельствуют об адаптивных преимуществах, которые дает развитая пространственная память для тех, кто способен составить «мысленную карту» подходящих источников пищи или укрытий.

Из большого числа подобных исследований приведем два примера, касающихся животных, между которыми совсем мало общего и по облику и по образу жизни: одна серия опытов проведена на колибри *Selasphorus rufus* (Hurly, 1996), другая на домашних свиньях (Mendl et al., 1997).

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

Эксперименты на домашних свиньях (статья называется «Свиньи в пространстве») проводили в условиях, сходных с теми, в которых свиньи содержатся на частных фермах. Животные должны были запомнить пространственное расположение 10 контейнеров, в одном из которых находится пища. Одна из самых сложных задач, которую они решали – запоминание последовательности, в которой пища перемещается из одного контейнера в другой. Животных на время перемещения приманки удаляли с экспериментальной арены на 10 минут. Свиньи оказались способными запомнить последовательность

из 7 единиц, что является высоким результатом.

Эти эксперименты возвращают нас к опытам Хантера с отсроченными реакциями, а также к экспериментам Тинклпо 1932 г. (глава 3), в которых шимпанзе запоминали, в каком из двух ящиков находится пища в каждой из шести комнат или в каком из 16 ящиков, расположенных по кругу, помещена приманка. Особенности экспериментов последних лет, как уже отмечалось выше, заключаются в их «экологичности» и вовлечении большого числа видов: помимо рассмотренных примеров подобные опыты проводились на оленях, бизонах, овцах, лисах, разных видах грызунов, а также на других животных, в том числе насекомых.

Все описанные выше примеры основаны на наследственной предрасположенности животных к операциям, требующим высокого уровня способностей к запоминанию, абстрагированию и обобщению. Хотелось бы обратить внимание на то, что самые ранние из исследований, в которых выявлены поражающие воображение способности животных, относятся к 1960-м годам, а в последнее десятилетие число таких работ существенно возросло и они переходят на уровень обобщения. Так, С. Шеттлуорт (Shettleworth, 1998) обобщила свои экспериментальные исследования, посвященные поведению птиц, запасавших корм, в книге с красноречивым названием «Познание, эволюция и поведение». По-видимому, интерес к этому направлению вызван постепенно внедряющейся новой парадигмой когнитивной деятельности животных, в рамках которой уже не кажутся столь удивительными не только их способности к сложным формам научения, но даже и лингвистические возможности. К более раннему периоду относится множество исследований, посвященных сравнительно простым формам обучения, основанным на использовании врожденных стереотипов поведения.

### **4.3. ПОДАЮЩИЕ ЛАПУ: ВРОЖДЕННЫЕ СТЕРЕОТИПЫ ПОВЕДЕНИЯ И ОБУЧЕНИЕ**

*Кобелек с отвращением моргает, отворачивается, кисло-сладко оскалывается, неуверенно поднимает лапу и тотчас опять опускает ее. И опять пощечина, и опять: Дай, сукин сын, лапку!*

И. Бунин. Летний день

Среди целого ряда команд, которым можно обучить собаку, приказ «дай лапу!» выполняется легче всего. Собака охотно вложит свою переднюю конечность в вашу, иногда не дожидаясь вознаграждения,

а просто в ответ на требовательный окрик. Однако попробуйте научить ее подавать по команде не переднюю, а заднюю лапу, и увидите, что на это уйдет гораздо больше времени. Этот пример относится к использованию в обучении врожденного стереотипа поведения животного. В данном случае речь идет о поведении, врожденном для молодняка хищников («милхтритт»): сосущие щенки массируют своими лапками молочную железу матери, а когда они подрастут, мать нередко кормит их стоя, наподобие легендарной капитолийской волчицы. Сосущим щенкам приходится задирать голову, а поскольку в такой позиции выполнять «милхтритт» обеими передними лапами трудно, то они опираются одной лапой о землю, а другой производят это движение. Такое инстинктивное поведение сохраняется и у взрослых, но его значение меняется в контексте поведения. Собака дает лапу, выражая подчиненность и дружескую расположенность. Если вы станете сердито корить знакомую собаку, сидящую перед вами, она с большой вероятностью даст вам лапу, так как это движение делается ею как инстинктивный примирительный жест.

Дрессировщики столетиями используют врожденные стереотипы поведения животных, облегчающие им усвоение некоторых задач. Рассмотренный выше пример со свиньей, раскатывающей пяточком ковер, а также искусная балансировка мячиком, которую выполняют морские львы, изящные и точные прыжки кошек разных размеров, от домашних кисок до львов и тигров, и другие цирковые фокусы относятся к тому же ряду.

Описанные явления возвращают нас к поворотной точке дискуссии, возникшей в начале 1960-х годов между Скиннером и его последователями. Бихевиористская философия Скиннера основывалась на том, что поведением животного можно полностью управлять, создав соответствующий порядок подкреплений. Эти представления опираются на *закон эффекта* Торндайка, согласно которому положительное подкрепление какого-либо действия увеличивает вероятность его проявления, а отрицательное уменьшает (см. главу 2). Основываясь на своих результатах успешного формирования поведения лабораторных животных, Скиннер выдвинул, в частности, *принцип наименьшего усилия*, согласно которому животные стремятся получить вознаграждение самым простым и удобным способом.

Однако Брэленды (Breland K., Breland M., 1961) впервые показали, что во многих случаях вознаграждение задерживается из-за «неправильного» поведения животных. Вернемся к уже дважды упомянувшейся свинье – живой копилке. Вместо того, чтобы опустить значок—«монету» в копилку, свинья многократно роняла его на пол, толкала пяточком, поднимала, снова роняла, подгоняла пяточком, подбирала, подкидывала в воздух, роняла, снова толкала пяточком



и т.д. Подобным же образом некоторые цыплята настойчиво скребли землю, когда от них требовалось всего лишь постоять спокойно 10 секунд на платформе (не двигая ногами), чтобы получить вознаграждение. Но оказалось выше их сил стоять и не скрести пол ногами. Самцов трехиглых колюшек удалось научить проплывать сквозь стеклянное кольцо или кусать стеклянный стержень, чтобы приблизиться к самке, готовой к икрометанию. Однако если в случае проплывания через кольцо наблюдается высокая частота реакций, то для реакции кусания стержня характерна низкая частота. Это различие объясняется как результат несовместимости реакции кусания, характерной для проявлений агрессивности, с сексуальной природой подкрепления. Чаще всего вместо того, чтобы кусать стержень, самец активно направлял на него свое ухаживание (Sevenster, 1973).

На основании подобных данных Брэленды выдвинули *принцип инстинктивного смещения*, согласно которому выученное поведение животного смещается в сторону инстинктивного всегда, когда сильные врожденные инстинкты животного сходны с условной реакцией. Разрывание почвы лапами у кур, рытье земли пяточком у свиньи относятся именно к таким врожденным реакциям. Вместо того чтобы сформироваться в направлении, нужном дрессировщику, активность животного как бы устремляется по привычному руслу. Обзор работ, в которых выявлены подобные случаи, приведен в обобщающей статье Шеттлуорт (Shettleworth, 1972), и возможно, именно совокупность этих фактов привела ее впоследствии к идее проверить границы научения, основываясь на врожденных склонностях животных; во всяком случае, выбор в качестве объекта птиц, запасающих корм, оказался исключительно удачным.

Как же тогда обстоит дело с реакциями, произвольно выбираемыми Скиннером и его последователями для подкрепления? В 1970-е годы стало распространяться мнение, что почти во всех случаях это не просто случайные реакции, а часть репертуара инстинктивного поведения, обычно связанного с вознаграждением. Вернемся к примеру, упомянутому в первой главе: Брэленд был так поражен зрелищем голубя, играющего в боулинг, что он отказался от многообещающей карьеры в области психологии и стал дрессировщиком. В этой игре голубя тренировали пускать деревянный шар по миниатюрному желобу в направлении расставленных игрушечных кеглей, толкая его резким боковым движением клюва. По мнению Б. Мура (Moog, 1973) толкательное движение, производимое голубем в скиннеровском кегельбане, составляет неотъемлемую часть пищевого поведения голубя — отбрасывание земли в сторону для обнаружения семян.

Если это толкование правильно, то можно ожидать, что голуби, которые в многочисленных экспериментах Скиннера по выработке инструментального рефлекса должны были клевать ключ для получения вознаграждения, будут проделывать это по-разному, в зависимости от того что им предлагается в виде награды – пища или вода. Специальные опыты показали, что это действительно так. Когда студентов, не знающих, какое подкрепление было дано, просили различать снятые на пленку опыты с использованием корма или воды, они давали правильный ответ в подавляющем большинстве случаев. Для получения пищи птицы производят сильные, резкие удары по ключу открытым клювом. Когда они клюют, чтобы получить воду, клюв закрыт, а прикосновение к ключу более длительное. При этом часто наблюдаются сосущие, глотательные движения, характерные для питьевого поведения голубя (для сравнения вспомните, например, что если пригласить собаку в кухню, сопровождая это возгласом «на, возьми!» она подходит, уже облизываясь, даже если пища не видна и не пахнет).

В 1970-е годы было получено довольно много и других данных, указывающих на возможное специфическое взаимодействие между реакцией животного и характером ожидаемого подкрепления. Так, Шеттлуорт (Shettleworth, 1975) изучила набор из 24 взаимоисключающих друг друга форм поведения у хомячков. Некоторые из них, особенно связанные с локомоцией и активным контактом со средой, усиливались, когда у хомячков приближалось время кормления. Другие поведенческие акты, такие, как «умывание» и запаховое маркирование территории, перед едой были подавлены. В своих опытах автор производила подкрепление, если хомячки в течение определенного промежутка времени совершали определенный поведенческий акт. При этом те акты, которые обычно предшествуют еде, при их подкреплении стали проявляться чаще, тогда как в отношении других этого отмечено не было. Например, если подкреплялось рытье, осмотр окружающего на задних лапках или царапанье, то время, приходившееся на эти акты, значительно возрастало. Если же подкреплялось умывание, чихание или запаховая маркировка, то этого не происходило. Шеттлуорт высказала предположение, что условно-рефлекторные механизмы облегчают только те формы поведения, которые соответствуют ожидаемому подкреплению, а не любые подкрепляемые реакции, как это ранее считалось последователями Скиннера.

Стало известно и множество других случаев, в которых удивительная легкость обучения животных заставляла предполагать существование генетической предрасположенности. Например, хорьки легко обучаются схватывать добычу за заднюю часть шеи. Пчелы с необыч-

ной быстротой запоминают характерные признаки гнезда и источников пищи (вместе с окружающими их ориентирами) и не забывают однажды запомненного. Линдауэр (Lindaueг, 1976) описывает различия между способами, при помощи которых пчелы, принадлежащие к различным географическим расам, запоминают признаки источника пищи: для одной характерно детальное запоминание ближайших ориентиров, для другой – более удаленных. Эти различия являются генетическими и представляют собой особую разновидность врожденной способности к обучению. Хайнд и Тинберген (Hinde, Tinbergen, 1958) описали, как синицы учатся пользоваться ногами для придерживания больших кусков пищи, от которых они отклеивают кусочки. Молодые зяблики не приобретают такого навыка, даже если их воспитывают синицы, и такое различие, видимо, является наследственно обусловленным.

Можно привести пример подобного эксперимента, как говорят в таких случаях, поставленного самой природой. Муравьи-рабовладельцы (*Formica sanguinea*) периодически устраивают набеги на гнезда муравьев других видов, принадлежащих к тому же роду, но более мелких и малочисленных, похищают их куколки и уносят к себе в гнездо (см. также главу 8). Выходящие из таких куколок «рабы» встраиваются в жизнь семьи «рабовладельцев» и, можно сказать, напоминают зябликов, воспитанных синицей. В нашей лаборатории В.А. Харькив (1993) исследовал поведение таких муравьев, которые вылупились из коконов в семьях «рабовладельцев» и никогда не видели особей своего вида. Оказалось, что в их поведении есть некоторые изменения, вследствие которых, например, характерные поисковые траектории, а также сама манера двигаться становятся сходными с поведением вида-хозяина (сравним, например, поисковые траектории характерные для разных пород охотничьих собак – «челнок» легавой и «порыск» гончей). Однако в основном эти муравьи, воспитанные в семье чужого вида, сохраняют видоспецифические черты поведения.

Для того чтобы лучше понять этот пример, вернемся к зябликам. В отличие от молодых снегирей и зеленушек, которые в молодом возрасте легко выучиваются подражать песням многих других видов птиц, зяблики не могут этого делать. Если во время чувствительного периода им проигрывать песни других птиц, это не окажет на зябликов никакого влияния и они будут петь только свою видовую песню. То же самое случится, если воспитать зяблика в изоляции. Единственный вид, песне которого зяблик может подражать достаточно хорошо, это лесной конек. В его песне, оказывается, тоже есть похожий на песню зяблика тон, хотя она сильно отличается от песни зяблика по своей структуре. Зяблик имеет наследственную

тенденцию выделять этот тон из всех остальных и воспроизводить его (Thorpe, 1961).

В книге Д. Майнарди (1980) «Собака и лисица» увлекательно описан эксперимент, в котором, лисенок, получивший кличку Ко-чис, был в возрасте 10 дней изъят из норы, вскормлен из соски и воспитан вместе со щенком такого же возраста – сукой Блюе, «приблизительно фокстерьером». В книге приводится множество интересных наблюдений над тем, как врожденные качества лисенка вступали во взаимодействие с последствиями собачьего воспитания. Автор задавался целью получить гибрид лисицы и собаки, однако именно из-за поведенческих барьеров этот брак оказался невозможен. Как и в случаях с зябликами, воспитанными приемными родителями, лисенок вырос лисом, хотя его поведение и претерпело некоторые изменения.

Все эти интереснейшие явления подводят нас к одному из сложных фундаментальных вопросов науки о поведении животных – соотношению врожденных и приобретенных форм поведения и влиянии раннего опыта на развитие поведения. Подробное их рассмотрение выходит за рамки данной книги, и я рекомендую читателю ознакомиться с разделами «Инстинкт» и «Импринтинг» в учебниках по поведению животных (Мак-Фарленд, 1988; Дьюсбери, 1981; Меннинг, 1982), а также в популярных книгах Лоренца (1970) и Тинбергена (1978). В следующих разделах будут очень кратко рассмотрены только вопросы, имеющие непосредственное отношение к когнитивной этологии.

#### **4.4. ВЛИЯНИЕ РАННЕГО ОБУЧЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ. СОЧЕТАНИЕ ВРОЖДЕННЫХ И ПРИОБРЕТЕН- НЫХ ФОРМ В ПОВЕДЕНИИ ЖИВОТНЫХ**

*Когда я родился, я не знал, что такое значит  
пегий, я думал, что я лошадь.*

Л.Н. Толстой. Холстомер

##### **4.4.1. Пример сложного взаимодействия врожденного стереотипа и средовых влияний: формирование песни у птиц**

В предыдущем разделе были рассмотрены примеры, касающиеся формирования песни у птиц. Существует целая серия таких приме-



ров, и это одна из лучших иллюстраций сложности взаимодействия генотипа с факторами индивидуального опыта (см. Дьюсбери, 1981).

Как известно, песни птиц имеют сложный акустический рисунок. Чаще всего их исполняют самцы в период ухаживания за самкой. Уже к концу 1970-х годов была выделена целая гамма случаев – от минимальной до максимальной роли внешней среды при формировании песни. Этологи пришли к выводу, что у большинства отрядов онтогенез пения не требует специфических условий среды, так что преобладает влияние генетических факторов (Nottenbom, 1970). Развитие вокального репертуара у домашних петухов и кольчатых горлиц относится к такому типу: он развивается нормально и тогда, когда птиц выращивают в полной изоляции от других особей того же вида. Это означает, что если вы купите в магазине желтого пушистого цыпленка и воспитаете, скажем, в обществе волнистого попугайчика, то цыпленок, если окажется петушком, когда вырастет, начнет именно кукарекать, а не чирикать. Даже лишение слуха мало влияет в подобных случаях на развитие песни. У кукушек и воловьих птиц, откладывающих яйца в гнезда других видов (гнездовой паразитизм), потомство не нуждается в том, чтобы слышать песню своего вида, что имеет существенное адаптивное значение. Однако многие птицы способны путем подражания научиться песне других видов. Таковы пересмешники, австралийские лирохвосты и многие попугаи. Другая вариация на эту тему – обучение птенцов песне от воспитавшего их самца, будь то родной отец или чужой самец. Так, снегири, которых выращивают канарейки, поют канареечьи песни.

Другой интересный пример – взаимодействие проявления врожденной песни и самообучения. У певчих воробьев, которых выращивают в звукоизолированных камерах, все равно развивается песня, не отличимая от нормальной. Однако если воспитывать в таких условиях птицу, лишенную слуха, то у нее формируется лишь зачаточный вариант песни. Предполагается, что певчие воробьи наследуют своего рода «матрицу», «систему узнавания», позволяющую птице определять, какая песня «правильна» (подробно см. Дьюсбери, 1981, и главы 5 и 8).

Существуют и еще более сложные типы онтогенеза пения у птиц. Работы П. Мэрлера (Marler, 1970), в которых впервые было показано, как формируется песня белоголовой овсянки, стали уже классическими. У этих птиц сложные песни, которые к тому же подразделяются на диалекты. Если вырастить птицу в изоляции, в ее песне можно будет распознать песню белоголовой овсянки, но в ней будут отсутствовать некоторые характерные детали и диалектные особенности. У птиц, лишенных слуха, вообще не развивается нормальная песня. Но если самцу в возрасте от 10 до 50 дней дать прослушать песню

самца своего вида, у него сформируется полная песня, которую, однако, он пропоет не сразу, а в возрасте 5–6 месяцев, и в ней будут присутствовать все диалектные особенности песни своего учителя. Этот учитель, однако, должен быть белоголовой овсянкой, песни других птиц не дадут никакого эффекта. Также не даст эффекта прослушивание нормальной песни, если ученику менее 10 дней или более 50 дней. Мэрлер предположил, что у данного вида существует более сложный вариант матрицы, чем у певчих воробьев. В начале чувствительного периода матрица представляет собой лишь грубую программу нормальной песни, однако этого уже достаточно, чтобы исключить формирование песни птиц других видов. Во время чувствительного периода прослушивание песен своего вида делает матрицу более точной. Когда птица начинает петь сама, ее пение сопоставляется уже с более совершенной матрицей. Для этого не требуется внешнего подкрепления.

#### 4.4.2. Импринтинг (запечатлевание)

Выше неоднократно упоминалось такое явление в жизни животных, как чувствительный период. Оно тесно связано с явлением *импринтинга* – формой поведения, о которой можно сказать, что она сочетает в себе черты, характерные как для врожденного, так и для приобретенного поведения, и в то же время является уникальной. Еще в прошлом веке Д. Сполдинг (Spalding, 1873) заметил, что как только цыплята могут ходить, они начинают следовать за любым движущимся объектом. В начале века О. Хейнрот расширил эти наблюдения, исследуя множество разных видов птиц. Интерес к импринтингу больше всего стимулировали работы Лоренца, относящиеся к 1930-м годам. Он описал многочисленные случаи, когда птицы не спаривались с особями своего вида из-за того, что они были лишены контакта с ними в ранний период жизни. Например, гуси, выращенные в доме Лоренца, в изоляции от сородичей в течение хотя бы первой недели жизни, в дальнейшем предпочитали общество людей. Птицы ждали перед дверью и пытались следовать за людьми, как только те выходили из дома.

Лоренц назвал это явление немецким словом, означающим «впечатывание», что было переведено на английский как *запечатлевание* (импринтинг).

Лоренц обозначил четыре особенности, отличающие импринтинг от классического ассоциативного обучения (см. главу 2):

1. Импринтинг приурочен к очень ограниченному периоду жизни животного – чувствительному, или критическому, периоду.

2. Однажды совершившись, процесс запечатлевания далее необратим. Если у птенца произошел импринтинг по отношению к птице другого вида, то позднейший контакт с птицами своего вида уже не сможет устранить этот эффект раннего опыта.
3. Объект, на который направлено запечатлевание, может быть определен задолго до первого осуществления самого поведения. Например, ранний импринтинг, происшедший задолго до наступления половой зрелости, влияет на выбор полового партнера.
4. Запечатление направлено не на определенную особь, которую видел птенец, а на целый класс организмов, членом которого была особь, которая служила стимул-объектом. В дальнейшем было выяснено, что запечатлевание характерно не только для выводковых птиц (т.е. для тех, кто, вылупившись из яйца, сразу способен активно двигаться в составе выводка), но и для других животных, в особенности же для зрелорождающихся млекопитающих, способных сразу следовать за матерью (таковы, например, копытные). В экспериментах Гесса, Дьюсбери и других исследователей было показано, что может произойти запечатлевание на самые разные движущиеся объекты, в том числе неодушевленные – так, утята следовали за мячиками и коробками разных размеров. Если объект привязанности представляет собой, скажем, картонный ящик, то у утенка устанавливается к этому ящику такое же отношение, как к родителю. Были выяснены и дополнительные особенности, отличающие запечатлевание от классических условных рефлексов:
5. Запечатлевание не требует повторения, достаточно одного предъявления движущегося предмета, чтобы утята или ягнята сочли бы его своей матерью.
6. В отличие от условных рефлексов, которые начнут угасать, если их не подкреплять долгое время, импринтинг не угасает.
7. Отрицательное подкрепление приводит не к угасанию образовавшейся связи, а напротив, даже усиливает ее. Так, если утятам, движущимся за человеком, наступать на ноги, причиняя им боль (но, конечно, не так, чтобы отдавить им ноги до потери способности передвигаться), они не убегут от человека, а начнут еще сильнее жаться к нему и быстрее следовать за ним.

В целом импринтинг рассматривается как процесс научения, который имеет место на конкретных стадиях развития и влияет на последующее поведение по отношению к родителям, братьям или половым партнерам (Мак-Фарленд, 1988). Хотя запечатлевание ярче всего проявляется на ранних стадиях развития, оно может проявлять-

ся и в другие ответственные моменты онтогенеза. Так, известен *материнский импринтинг*, исследованный на примере некоторых видов птиц и копытных животных. В книге Шовена (1972) описан интересный эксперимент на примере голубей: яйца черных и белых пар поменяли так, что первое потомство, которое воспитывала каждая пара, оказалось для них «неправильного» цвета. Однако родители не знали этого, они запечатлели облик своих потомков и в дальнейшем отказывались признавать птенцов того же цвета, что и они сами.

Понятие чувствительного периода и его воздействия на формирование поведения не только животных, но и человека, было впоследствии расширено и даже несколько размыто. Этот вопрос тесно связан с влиянием раннего опыта на формирование поведения.

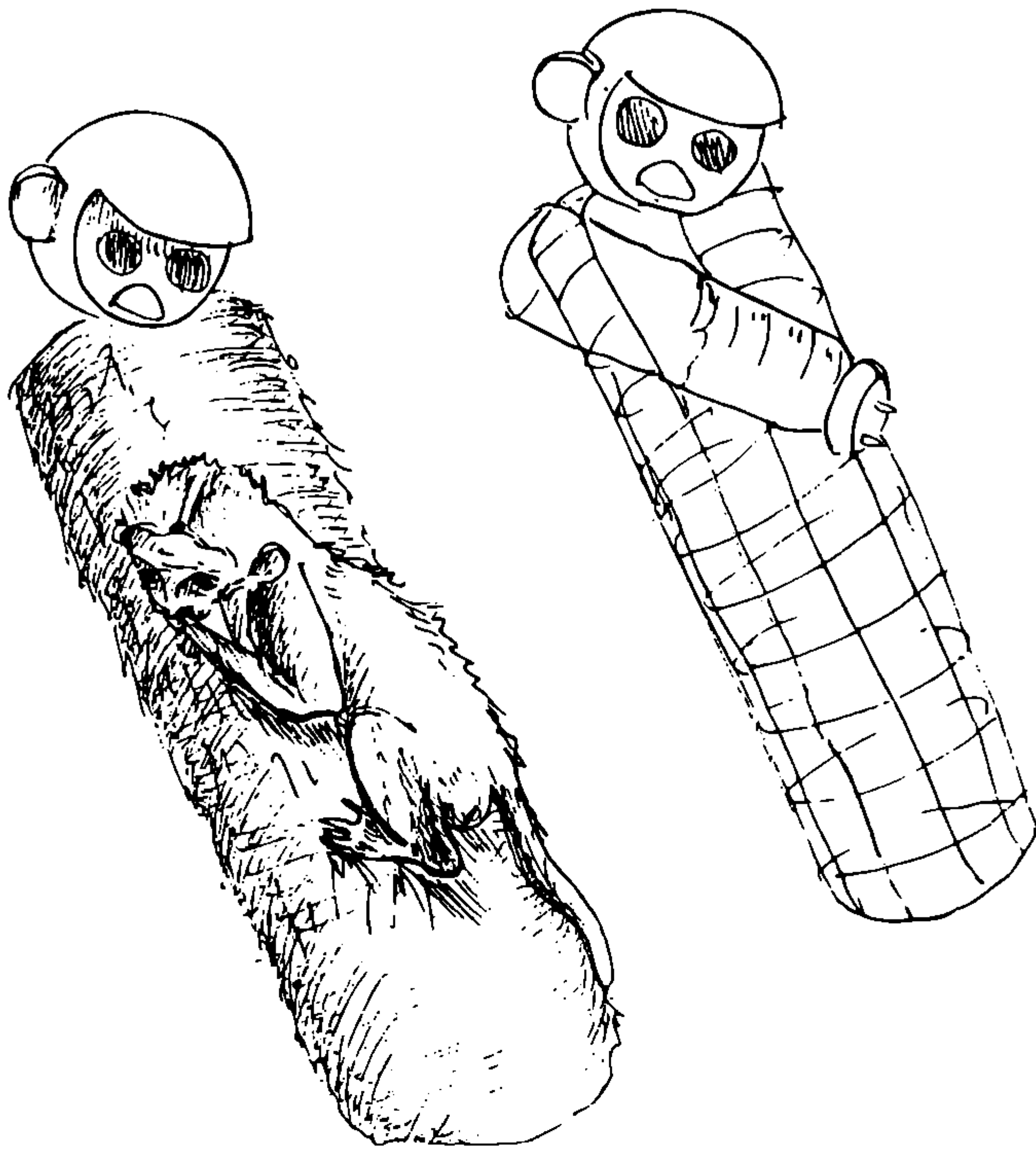
#### **4.4.3. Значение раннего опыта для развития поведения**

Импринтинг, описанный выше, является достаточно специфичной формой поведения. Помимо запечатлевания как такового есть множество свидетельств того, как чувствительны животные, особенно птицы и млекопитающие, к событиям, происходящим в ранний период их жизни. При этом нужно учитывать, насколько разнообразна степень контакта с матерью и самостоятельности у разных млекопитающих. Например, детеныши карликовых хомячков на весь день присасываются к материнским соскам, оставляя их только на ночь, когда мать уходит из гнезда кормиться. Другой крайний случай – это зайцы. Мать навещает выводок зайчат только один раз в день на несколько минут. Молоко в детенышей накачивается из сосков под напором, затем мать быстро чистит им шкурки, накрывает гнездо и уходит. Даже близкородственные виды могут существенно различаться по степени самостоятельности и стадиям развития. Так, слепорожденные, голые крысы и домашние кролики совершенно беспомощны, а детеныши морских свинок и зайцев рождаются полностью покрытые мехом, с открытыми глазами и очень активны с момента рождения. Естественно, воздействие факторов среды будет по-разному восприниматься представителями видов с разными типами развития.

Один из самых распространенных методов разграничивания средовых и наследственных факторов в формировании поведения – воспитание животных в условиях депривации (изоляции, обеднения среды) разной степени. Такие опыты получили название «каспар-гаузер эксперименты», по имени юноши, воспитанного в изоляции, героя исторических легенд и литературных произведений (см. также главу 5).

Одна из самых известных серий экспериментов на эту тему, связанных с изменением раннего опыта приматов, принадлежит Г. Хар-





**Меховая и проволочная “мамы” для детеныша макаки-резуса  
в опытах Г. Харлоу**

лоу (Harlow, 1962). Он выращивал макак-резусов в условиях разной степени депривации. Многие были выращены в полной изоляции от других особей. В таких опытах использовали модельных «матерей», покрытых плюшем. Они были необходимы детенышам как предмет, к которому можно было прижиматься и проявлять другие реакции, в норме адресованные матери. Однако когда выращенные в таких условиях обезьяны достигали зрелости, у них обнаруживались сильнейшие нарушения общественного и репродуктивного поведения, хотя их физиологическое состояние было вполне удовлетворительным. Они не только отказывались от контакта с особями противоположного пола, но и в более раннем возрасте обнаруживали склонность к аномальным манипуляциям с ротовой полостью, сжимали руками собственное тело, раскачивались, обнаруживали апатию и безразличие к внешней стимуляции. С большим трудом удалось добиться получения потомства от нескольких самок. Оказалось, что эти

«матери без матерей» совершенно не способны ухаживать за детьми. Они полностью игнорировали все запросы детенышей, жевали их ладони и ступни, бросали их лицом на пол. Если выросшую в изоляции обезьяну помещали с нормальными сверстниками, она навлекла на себя проявления агрессии. Однако контакт с молодыми обезьянами оказывал «лечебное» действие. Обобщающая книга Харлоу, посвященная этим экспериментам, называется «Обучение любить» («Learning to love», Harlow, 1971).

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

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

Автор сделал несколько интересных выводов, вполне приложимых к поведению человека. Например, больше всего страдают от короткой разлуки те детеныши, чьи отношения с матерью до этого были наименее благополучными. Казалось бы, если отношения и так прохладны, разлука должна в меньшей степени травмировать детеныша, однако создавалось впечатление, что такие «дети» как бы обладают меньшим запасом прочности и с огромным трудом переносят даже кратковременное отсутствие матери. Последствия такого пере-

рыва для всех детенышей — как благополучных, так и неблагополучных — оказались всесторонними и устойчивыми. Даже через несколько лет Хайнд мог отличать обезьян, разлучавшихся с матерью, по их большей пугливости в незнакомой обстановке.

С этими работами перекликаются опыты, в которых изучается развитие общественного поведения у других млекопитающих. Одно из самых известных исследований в этой области сделано на собаках Дж. Скоттом и Дж. Фаллером (Scott, Fuller, 1965). Они обнаружили, что в возрасте от 3 до 10 недель у собак имеется чувствительный период, в течение которого щенки формируют общественные контакты. Щенки, изолированные больше чем на 14 недель, в дальнейшем не реагируют на сородичей, и их поведение совершенно ненормально. Для установления нормальных контактов с людьми им достаточно короткого контакта с человеком в разгар чувствительного периода. Собаки, как и некоторые птицы, склонные к половому запечатлеванию, вполне способны к общественным контактам не только с особями своего вида, но и с людьми. Процессы установления контактов замечательно описаны в книгах К. Лоренца (1970, 1991).

Эти и другие опыты послужили основой для многочисленных и во многом обоснованных аналогий с поведением человека и привлекли внимание психиатров, так как давно известно, что дети очень чувствительны к влиянию различных видов раннего опыта. Не случайно упоминавшаяся выше книга Хайнда (1974) носит название «Биологические основы социального поведения человека». Дж. Боулби (Bowlby, 1969, 1973) предложил теорию возникновения привязанности ребенка к матери, которая в большой степени вытекает из опытов на животных. Он высказал мысль, что период от 18 месяцев до 3 лет наиболее чувствителен и что отделение от матери или отсутствие в этот период фигуры, адекватной матери, ведет к тому, что риск психологических нарушений в юности и в последующей жизни сильно повышается. Идея о существовании чувствительных периодов в жизни человека в чистом виде поддерживается немногими, но есть много доказательств, подтверждающих заключение о том, что разлука с матерью в детстве сказывается на ребенке довольно долго. Широко известны так называемые *ясельный эффект* и *эффект госпитализации* — различной степени тяжести нарушения в поведении детей, вызванные разлукой с матерью, а также обеднением условий воспитания.

## **4.5. ЗВЕЗДНЫЕ ЧАСЫ РОЮЩЕЙ ОСЫ: «ТУПОСТЬ ИНСТИНКТА» И «ИЗОЩРЕННОСТЬ УМА» В ОДНОМ ТЕЛЕ**

*Талант! Талант!*

А.П. Чехов. Каштанка

На страницах этой книги мы не раз уже встречались с роющей осой аммофилой. Эта изящная оса, с длинным, черно-красным туловищем стала знаменитостью, после того как еще в XIX веке известный энтомолог-натуралист Жан Анри Фабр (1863) описал, каким именно способом она и подобные ей осы парализуют свою жертву (насекомых и пауков), точно попадая жалом в нервные узлы. В конце 1930-х годов супруги Бэрэндс под руководством Тинбергена изучили всю историю жизни аммофилы, совершив при этом немало удивительных открытий при помощи специально сконструированных гипсовых гнезд (подробно см. Тинберген, 1970). Упоминавшаяся выше экспериментальная работа Торпа (Thorpe, 1950), в которой он сравнивал умственные способности аммофилы со способностями собаки, во многом явилась определяющей для последующих поколений энтомологов, которые получили возможность говорить об интеллекте насекомых.

С одной стороны, казалось бы, в жизни этого насекомого очень мало места для проявления гибкости и изменчивости поведения. Самка роющей осы появляется из своей подземной куколки весной. Она смогла пройти стадии своего развития благодаря заботам матери, которая отложила яйцо в норке рядом с парализованной гусеницей, представляющей собой «живые консервы» для пожирающей ее личинки, однако своих родителей аммофила никогда не видела, они умерли прошлым летом. Она должна встретиться с самцом и затем выполнить сложную серию действий, связанных с рытьем гнездовой норки, постройкой в ней камер, охотой и умерщвлением добычи, например гусеницы. Далее она должна снабдить каждую камеру добычей, отложить яйца и, наконец, запечатать ячейки, утрамбовывая почву и камешки и действуя при этом головой как отбойным молотком. Все это нужно сделать в течение нескольких недель, после чего она погибает. Эта плотная программа действий должна быть жестко зафиксирована, оса не смогла бы ее выполнить, если бы была вынуждена учиться каждому из последовательных действий методом проб и ошибок.

Тем не менее, за свою короткую жизнь оса многому должна научиться, например запомнить точное расположение каждой из своих норок, чтобы возвращаться к ним после своих выходов на охоту. Бо-



лее того, она одновременно заботится о двух-трех гнездах и точно знает, каких именно забот требует каждое из них в данный момент. Она дважды возвращается к своим личинкам в каждой норке, каждый раз принося свежий запас пищи. Если убрать часть гусениц из одной норки, оса принесет туда ровно столько, сколько там теперь нехватает. Однако на том этапе, когда нужно запечатывать норку на зиму, можно на глазах у аммофилы вытащить гусениц и личинок из норки и раскидать по земле, она спокойно запечатает норку и улетит. Вполне возможно, что следующая ее норка находится на более ранней стадии, там личинка еще требует снабжения ее добычей, и оса, обслуживая ее, вновь будет проявлять гибкое поведение и способность к обучению.

С подобным сочетанием проявлений «тупости» и «высокого интеллекта» можно встретиться у разных животных на разных этапах их развития. В последующих разделах мы попытаемся хотя бы в какой-то мере разобраться в сложной мозаике поведения.

#### 4.5.1. Включает ли инстинктивное поведение элементы обучения?

Выше много говорилось о сочетании в поведении животных врожденных и приобретенных форм поведения. Говоря о наследственно обусловленном поведении, этологи употребляют термин *инстинкт*. Под этим термином применительно к поведению животных и человека обычно понимают достаточно сложные стереотипные формы активности, которые присущи всем особям данного вида, передаются по наследству и не требуют обучения. Инстинкт представляет своего рода видовую память, передаваемую из поколения в поколение по наследству.

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

Идеи Дарвина послужили основой для представлений классической этологии, которые были сформулированы Лоренцом и Тинбергеном. Лоренц (Logenz, 1937) утверждал, что многие типы поведения животных сформированы на основе ряда *комплексов фиксированных действий*, которые характерны для животного данного вида и в основном генетически детерминированы. Начиная с конца 1960-х годов концепция инстинкта изменилась: этологи пришли к выводу, что все типы поведения представляют собой результат генетических и средовых взаимодействий.

В качестве одного из конкретных примеров подобного рода исследований приведем опыты Дж. Хейлмена (Hailman, 1967), одна из статей которого, переведенная на русский язык (1983), имеет характерное название «Как птицы обучаются инстинктивному поведению». Вслед за Тинбергеном он исследовал реакцию клевания у птенцов двух видов чаек – смеющейся и серебристой. У этих птенцовых птиц родители выкармливают птенцов, отрывая им частично переваренную пищу. Возвратившись к гнезду с добычей, чайка наклоняет над птенцом голову. Птенец, если он голоден, начинает клевать, целясь в родительский клюв, схватывая его и ударяя по нему, тогда родитель отрывает пищу. У смеющейся чайки клюв полностью красный, у серебристой – желтый с красным пятном на нижней челюсти. Тинберген и Пердек (Tinbergen, Perdeck, 1950) изготовили модели головы чайки, которые они предъявляли птенцам, держа в руке и пытаясь таким образом выяснить, какой сигнальный стимул вызывает у птенцов реакцию клевания (подробное изложение этого опыта можно прочесть в учебниках по поведению животных, см., например, Дьюсбери, 1981). Они установили, что если красное пятно поместить на голове модели птицы, а не на клюве, то птенцы, которые впервые после выхода из яйца видят модели, сразу выбирают те, у которых пятно на клюве, т.е. они от рождения «точно знают», куда клевать.

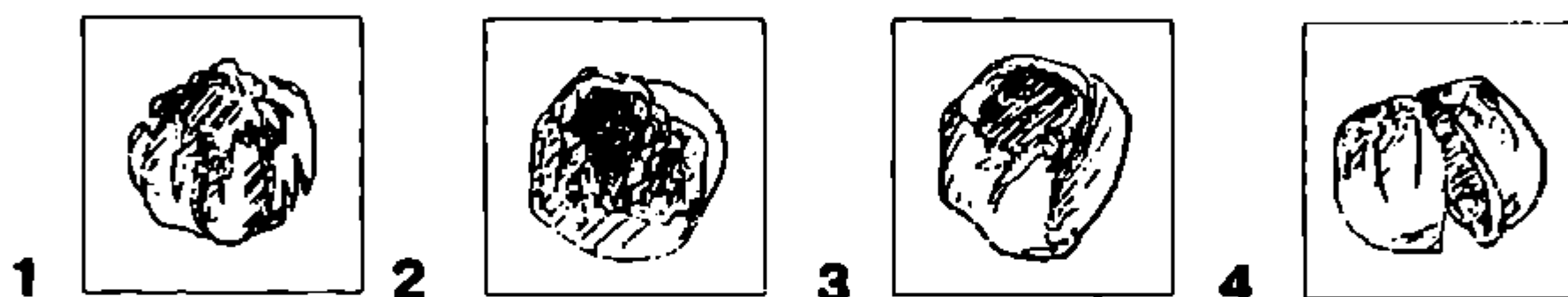
Этот эксперимент вызвал много вопросов. В частности, было отмечено, что поскольку пятно на клюве находилось ниже, чем пятно на лбу, оно было ближе к птенцу и двигалось быстрее, так что этот стимул мог быть просто более заметен для птенца. Хейлмен разрешил эту проблему следующим образом: он удлинил стержень одной из моделей. Пользуясь аппаратом, в котором режим предъявления модели можно было регулировать, он использовал уже не две, а три модели. Две были подобны моделям Тинбергена и Пердека, а третья имела пятно на лбу, но более длинный стержень, так что движение этого пятна было эквивалентно движению пятна на клюве другой модели. Результаты оказались совершенно ясными: только что вылупившиеся птенцы клевали эту новую модель так же активно, как и модель с

пятном на клюве. Таким образом, птенцы сразу после выхода из яйца не «знают точно», куда клевать, а реагируют вначале на относительно простой раздражитель.

Когда же Хейлмен испытал свои модели на птенцах, уже имевших опыт пребывания в гнезде, оказалось, что эти птенцы предпочитают модели с пятном на клюве обеим моделям с пятном на лбу, т.е. с приобретением опыта реакция уточняется. Оказалось, к тому же, что недавно вылупившиеся птенцы довольно смутно представляют себе родителей (они не отличают взрослых серебристых чаек от смеющихся чаек, а также клюют не только клюв, но и другие части тела родителя). Это привело автора к выводу, что птенцы обоих видов реагируют на некие элементарные особенности и формы и движения, свойственные как красному клюву смеющейся чайки, так и красному пятну на клюве серебристой чайки, однако уже к семидневному возрасту птенцы четко отличают модели своих родителей от моделей взрослых чаек другого вида и становятся чувствительными даже к незначительным изменениям головы и клюва.

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

Другим примером переплетения элементов врожденного и приобретенного поведения, который также стал классическим, является поведение белки, разгрызающей орехи. Взрослая европейская белка с легкостью вскрывает орехи, прогрызая бороздку от основания до верхушки ореха, а затем заклинивая резцы в бороздку и вскрывая орех. Эйбл-Эйбесфельдт (Eibl-Eibesfeldt, 1963) выращивал белок в условиях, где они могли грызть все что угодно, но никогда не видели орехов. Получив, наконец, орех, такие белки прогрызали в орехе борозды, ориентированные случайным образом, до тех пор, пока орех случайно не вскрывался. Попытки вскрыть орех путем засовывания зубов в щель приводили к успеху только тогда, когда борозда проходила в верном направлении. Постепенно белки научились прогрызать бороздки, параллельные оси ореха, а затем располагать их на его широких сторонах. Однако некоторые белки так и не смогли обучиться типичному способу вскрывания орехов, а вырабатывали собственные приемы – например прогрызали отверстия или ряд бороздок около верхушки ореха. Эйбл-Эйбесфельдт пришел к выводу, что у белки грызущие движения врожденные, тогда как ориентация и ин-



**Опыты И. Эйбл-Эйбесфельдта (Eibl-Eibesfeldt, 1970) по выявлению роли индивидуального опыта в процессе обучения. Взрослая белка, никогда ранее не видевшая ореха лещины, впервые делает попытку разгрызть его**  
 1 – первая попытка: изуродованная скорлупа с множеством следов зубов;  
 2 – белка разгрызла несколько орехов и научилась концентрировать усилия на определенном участке скорлупы;  
 3 – оптимальный способ уже недалек: белка прогрызает в скорлупе бороздки и откусывает скорлупу по частям;  
 4 – белка, обнаружив, наконец, естественную бороздку в скорлупе, углубляет ее зубами, словно стамеской, и раскалывает орех без всяких усилий

теграция их в наиболее целесообразную последовательность бывает результатом научения.

Сходными чертами обладает процесс формирования поведения роющих ос разных видов, парализующих свою жертву. Дело в том, что для превращения гусеницы или кузнечика в «живые консервы», которыми будет питаться в норке личинка осы, жертву надо не убить, а именно обездвижить, парализовать. Для этого осе надо безошибочно попасть жалом в определенное нервное сплетение (ганглий). Фабр, поражаясь точности инстинкта, назвал осу аммофилу (неоднократно упоминавшуюся на страницах книги) прирожденным хирургом. Однако более поздние детальные наблюдения последующих по-



колений энтомологов показали, что, встречаясь со своей первой жертвой, оса тратит больше времени на борьбу с ней, чем с последующими жертвами, иногда ошибается, не попадает в нужный ганглий и бывает вынуждена отпустить насекомое и лететь за новым.

Рассмотренные примеры относятся к целому ряду явлений, связанных с видовыми стереотипами поведения, которые всегда привлекают внимание этологов и вызывают желание распутать элементы этих стереотипов и разграничить врожденные и приобретенные элементы поведения. Приведу еще один пример, связанный с нашими исследованиями поведения муравьев при уходе за тлями-симбионтами (Резникова, Новгородова, 1998а)

Трофобиоз с различными видами равнокрылых хоботных насекомых, в частности с тлями — одна из самых сложных и во многом загадочных форм поведения муравьев: члены постоянной по составу функциональной группы (трофобионты) ухаживают за тлями, охраняют их от неблагоприятных воздействий, уносят на зимовку и при этом «доят» их, собирая сладкие капли пади. Мы впервые описали разделение труда в группах трофобионтов рыжих лесных муравьев: «пастухи» заняты только уходом за тлями и получением пади, «сторожа» охраняют колонию тлей от внешних воздействий, «транзитные» муравьи передают падь в гнездо, а «разведчики» заняты поиском новых колоний. Наличие столь сложного поведения делает особенно интересными вопросы о соотношении врожденных и приобретенных элементов: узнают ли муравьи своих симбионтов при первом же контакте, обучаются ли технике «доения» тлей, какова роль индивидуального и социального опыта в разделении труда?

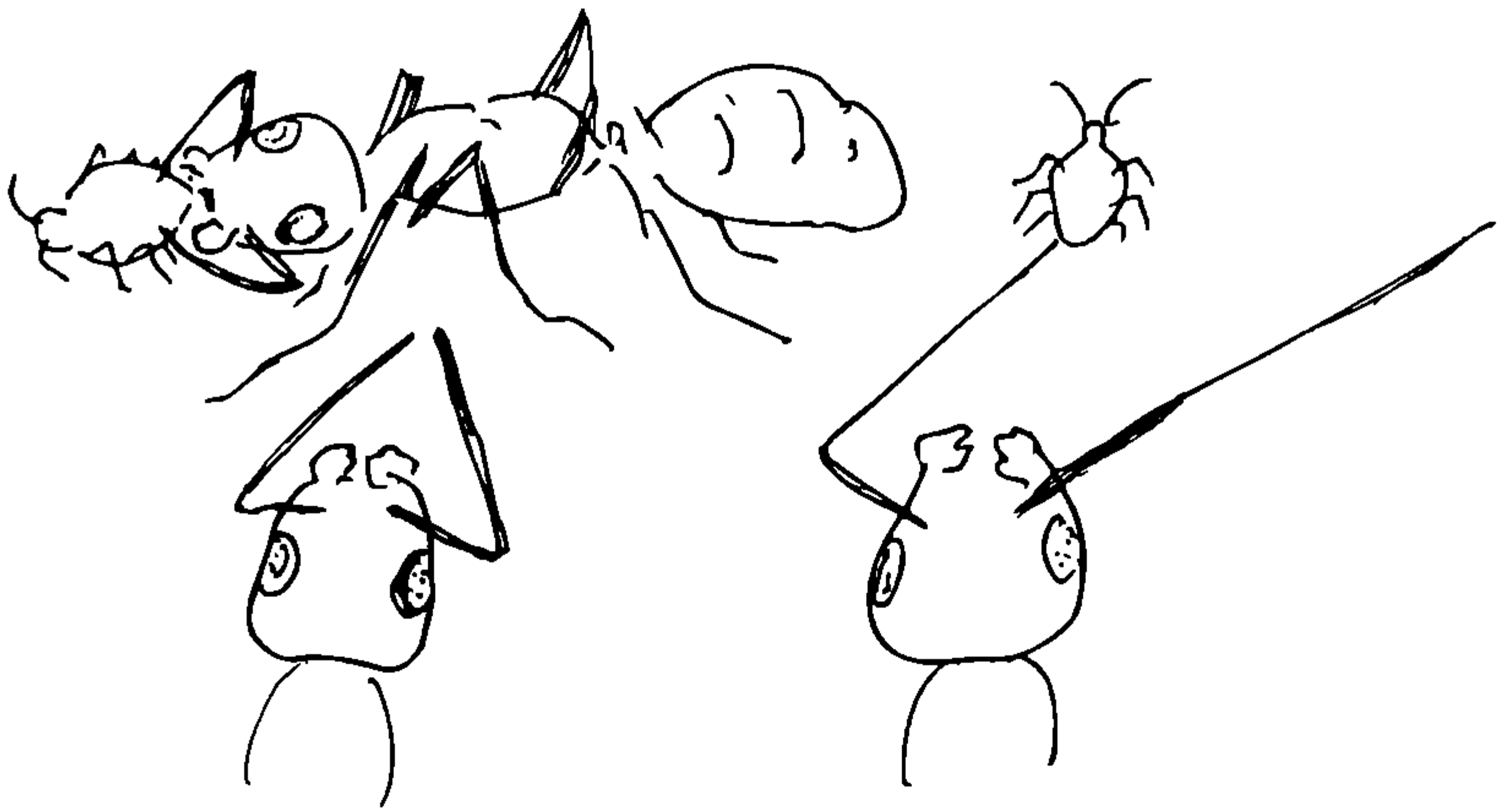
Для того чтобы ответить на эти вопросы, мы проследили, как формируется поведение ухода за тлями у рыжих лесных муравьев *F. polystena*, выращенных в лаборатории вне контакта как с насекомыми-симбионтами, так и с другими муравьями, впервые применив к муравьям технику «каспар-гаузер экспериментов».

Экспериментальные лабораторные семьи были сформированы из муравьев, только что вышедших из коконов и сразу помещенных в искусственные гнезда. Одновременно наблюдения проводились на контрольных семьях муравьев, взятых из того же муравейника, что и коконы. Наблюдениям предшествовал трехнедельный период адаптации, в течение которого муравьи получали углеводную пищу в виде сахарного сиропа в открытых кормушках. Отметим, что муравьи этого вида в возрасте трех недель являются физиологически вполне зрелыми и демонстрируют способности к обучению и все разнообразие поведенческих реакций, включая трофаллаксис, т.е. обмен с другими муравьями жидкой пищей, отрыгиваемой из зобика.

Во время опытов муравьям перестали давать кормушки, вместо них каждые два-три дня на экспериментальных аренах экспонировались колонии тлей на побегах осины, помещенных в сосуды с водой. Мы пометили 230 трофобионтов индивидуальными цветными метками и хронометрировали все детали их поведения.

В естественных условиях поведение трофобионта в момент непосредственного контакта с тлей стереотипно и специфично: муравей поглаживает брюшко тли антеннами, которые сложены таким образом, что их окончания оказываются у самых жвал муравья. Так муравей «выпрашивает» каплю пади, сразу подхватывает ее и отправляет в зобик. Сходным образом сложены антенны и во время обмена пищей между самими муравьями. Еще ранние мирмекологи сравнивали брюшко тли с головой муравья, предлагающего жидкую пищу. Поведение тлей как бы имитирует процесс трофаллаксиса у муравьев и запускает стереотип, по-видимому, сходный при обмене пищей между муравьями и при трофобиозе с тлями. Совсем по-другому ведет себя муравей, питаясь на открытых углеводных кормушках, а также сталкиваясь с различными предметами: он ощупывает их вытянутыми, почти прямыми антеннами, причем частота постукиваний отражает степень интереса муравья к предмету, но положение самих антенн при этом не меняется (вспомним пример с голубем, который совершает разные движения при клевании, выпрашивая пищу или воду).

Во время депривационного эксперимента муравьи, впервые столкнувшись с тлями на веточках, вели себя по отношению к ним, как к любым незнакомым предметам, ощупывая их вытянутыми антеннами и не задерживаясь, до тех пор пока муравей случайно не задевал каплю пади и в процессе чистки антенн или ног вынужден был ее попробовать. После этого ключевого момента поведение муравья претерпевало существенные изменения: он переходил от постукивания тли к ее поглаживанию и выпрашиванию пади с помощью согнутых антенн. Это происходило постепенно: сначала муравей лишь слегка сгибал антенны, так что они постукивали не по спинке тли (как при нормальном трофобиозе), а по ее бокам, антенны при этом работали неслаженно. Этот этап присутствовал в поведении всех начинающих трофобионтов. После успешного контакта с первой тлей муравей начинал реагировать и на других тлей в колонии, останавливать их и пытаться доить, продлевая контакты с ними до появления капли пади. Антенны муравья действовали уже согласованно, однако в этот период ему еще не удавалось вовремя снять каплю с брюшка тли и приходилось постоянно чиститься. Окончательное формирование стереотипа поведения, характерного для трофобиоза и включающего этапы выпрашивания и ожидания



**“Доеение” тли опытным “пастухом” (слева) и муравьем, который впервые встретился с тлей (справа)**

капли пади, происходило в течение 60–90 минут после первого предъявления тлей муравьям. В дальнейшем поведение муравьев при контакте с тлями не отличалось от поведения трофобионтов из контрольной семьи.

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

Если контакт с тлями-симбионтами совершенствовался главным образом за счет индивидуального опыта муравьев, то формирование тонких механизмов взаимодействия и разделения труда у высокосоциальных видов муравьев, к которым принадлежит *F. polystena*, требует, как оказалось, специфического социального опыта.

Наблюдения за контрольными семьями показали, что после предъявления голодным муравьям колонии тлей, постоянные группы трофобионтов начинают слаженно работать уже спустя 30–60 минут со времени начала наблюдений. Группы сохраняют верность однажды выбранной колонии, не переходя на соседнюю. Это многократно наблюдалось и в естественных условиях. Разделение труда между членами профессиональных подгрупп – «пастухами», «сторожами» и «транспортировщиками» – в лаборатории практически не отличается от природной ситуации.

В экспериментальных семьях группы трофобионтов, действующие на колониях тлей, на первый взгляд не отличались от контрольных. Сходство выражалось прежде всего в том, что группы были относительно постоянны по составу и численности: в среднем на одну колонию приходилось по 14 особей (по одному трофобионту на три особи тлей), и муравьи сохраняли верность однажды выбранным колониям, не переходя с одной на другую, однако характер взаимодействия муравьев между собой и распределение функций между ними в экспериментальных семьях существенно отличались от контрольных. Разделение труда в группах муравьев, лишенных социального опыта, не выражено. Речь может идти не о представителях разных «профессий», а лишь о трофобионтах с некими усредненными характеристиками. Как отмечалось выше, непосредственное взаимодействие таких трофобионтов с тлями не отличается от естественной ситуации, но в целом картина их поведения на колонии тлей иная. По сравнению с «пастухами» из контрольных семей, они значительно пассивнее (около 60% их бюджета времени занимает отдых, т.е. пассивное положение на ветке, тогда как в контроле этот элемент поведения занимает лишь около 8% и не менее 70% времени уходит на непосредственные контакты с тлями). Кроме того, в отличие от контроля эти муравьи не реагируют на миграции тлей и не пытаются вернуть их в свою колонию. Сравнение со «сторожами» показывает, что уровень агрессивности у последних (измеряемый при помощи поведенческих тестов) в контрольных семьях вчетверо выше, чем у трофобионтов из экспериментальных семей. Особенно явно выражены отличия, касающиеся взаимодействия муравьев между собой. В отличие от контрольных муравьев члены экспериментальных групп держатся в отдалении друг от друга и не вступают в контакты. Процесс распределения пади, полученной от тлей, в таких группах явно затруднен. Функции «транспортировщиков» здесь не выражены, т.е. нет особей, специализирующихся на транспортировке пади и активно курсирующих между гнездом и колонией тлей. Вместо «транспортировщиков», здесь есть постоянная по составу группа из 5–12 муравьев, которые держатся рядом с ко-



лонией и пассивно ожидают, когда трофобионты предложат им падь. Получив ее, они не сразу идут в гнездо, а предлагают пищу муравьям, встреченным на арене. Кроме них, падь получают от трофобионтов и муравьи, которые, по-видимому проголодавшись, приходят на колонию тлей (для естественной ситуации это нехарактерно). Такая картина поведения на колониях тлей сохраняется до конца сезонной активности муравьев (заметим, что для многих трофобионтов это совпадает с естественным сроком жизни). Вполне возможно, что отсутствие контактов со «старшими» муравьями до истечения определенного чувствительного периода онтогенеза муравьев не позволяет сформироваться профессиональной специализации трофобионтов.

В целом, исследователи поведения приходят к выводу, что развитие форм поведения, которые ранее безоговорочно называли «инстинктивными» и считали полностью врожденными, включает в себя элементы научения. Для формирования стереотипной видоспецифической формы поведения важно только, чтобы процесс научения у всех особей данного вида был очень сходным. Развитие поведения — это мозаика, обусловленная непрерывным взаимодействием организма и среды. Ниже мы рассмотрим переплетение различных форм поведения под другими углами зрения.

#### 4.5.2. Врожденные правила, мешающие жить

Можно привести пример того, как врожденные правила поведения, в частности правила поиска, мешают животным в ситуации, требующей более гибкого поведения, на которое они, впрочем, вполне способны, но не здесь и не сейчас.

Именно такой случай смоделирован в опытах Г.А. Мазохина-Поршнякова и В.М. Карцева (1984). Медоносным пчелам и складчатокрылым осам предлагали следующую задачу: на кормовом столике располагались четыре кормушки со строго дозированным количеством сахарного сиропа, и фуражиру, чтобы насытиться, нужно было облететь их все и собрать весь сироп. Кормушки стояли на стекле, накрывающем картинку с разными геометрическими фигурами, и располагались в различном порядке: по углам столика, по диагонали и т.п.

Оказалось, что у пчел имеются некие «правила поиска», которые, по-видимому, носят врожденный характер: «запоминать внешний вид кормушки (в естественных условиях цветка-медоноса) и затем перелетать на ближайшую, такую же». В природных условиях для насекомых, собирающих нектар, такое поведение себя оправдывает. В

эксперименте же насекомых обманули, чередуя стаканчики с сиропом, стоящие на картинках с одной геометрической фигурой, такими же стаканчиками с раствором поваренной соли, которые стояли на картинках с другой фигурой. Для фуражира попадание в соль равносильно наказанию. Осы, у которых правила поиска менее жестко детерминируют поведение, обучились выбирать фигуры с сиропом, минувя фигуры с солью. Пчелы же, наоборот, пробовали соль чаще, чем было бы при случайном выборе. Сначала они опускались на одну из фигур с сиропом, но затем, в соответствии со своим правилом поиска, перелетали на соседнюю фигуру, содержащую соль.

Такая «тупость» пчел кажется странной в свете тех сложных задач, требующих обобщения, классификации и абстрагирования, которые решали эти насекомые в других сериях опытов (подробно см. главу 3). Авторы пришли к выводу о том, что задача с облетом кормушек имитировала, хотя и достаточно грубо, природную ситуацию. Остальные же задачи были настолько несходны с природными, что врожденные правила поиска не мешали их решению.

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

реноски строительного материала надолго заблокировала способность к обучению другому типу.

Оба примера имеют непосредственное отношение к вопросам, рассмотренным выше, в разделе о взаимодействии обучения и наследственных стереотипов поведения, и под несколько иным углом зрения иллюстрируют влияние наследственных факторов в формировании поведения животных. Однако сейчас, в свете примеров, которые уже были проанализированы, а также будут приведены на ближайших страницах, становится ясно, что не существует надежных критериев, позволяющих разделить составляющие инстинкта и обучения в поведении животного, не прибегая для этого к специальным экспериментам. Характеристики отдельных форм поведения в этом случае не работают.

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

Но даже эти характеристики не всегда годятся для того, чтобы отличить инстинкт от обучения. Есть множество примеров того, как животные выучиваются в меняющейся среде выделять одни стимулы и игнорировать другие, т.е. того, какую роль играет обучение в реакциях животных на ключевой стимул. Ниже мы увидим, что выученные движения могут быть для животного настолько рутинными и жестко повторяющимися, что по своим проявлениям напоминают цепочки инстинктивных действий.

### 4.5.3. Выученные стереотипы, мешающие жить

В книге «Кольцо царя Соломона» Лоренц (1970) описывает, как водяные землеройки (куторы) изучают окрестности своего гнезда. Если в каком-то месте своего пути они должны перепрыгивать через

небольшой камень, это движение так прочно заучивается, что когда камень убирают, куторы продолжают изо дня в день подпрыгивать на том же месте. Этот пример показывает, что не только в лабораторных, но и в естественных условиях движения после обучения становятся почти «автоматическими» и могут сохраняться, даже если перестают быть эффективными.

В главе 3 описаны опыты сотрудников И.П. Павлова с шимпанзе Рафаэлем, который должен был запомнить длинный ряд действий, приводящих к тому, что животное получало доступ к баку с водой и могло залить огонь. Эту задачу можно было решить «в одно действие», зачерпнув воду из озера, так как вся экспериментальная установка находилась на плоту. Однако заученные действия превратились у обезьяны в своего рода ритуал, сам по себе лишенный смысла, так же как и перепрыгивание несуществующего камня у кутор.

Дрессировщики собак знают, что необходимо варьировать последовательность подаваемых команд. Стоит несколько раз подряд подать две команды в одной и той же последовательности («сидеть» – «лежать» и опять «сидеть» – «лежать»), и собака будет сама всегда выполнять одну команду вслед за другой. Беда в том, что переучить ее и заставить выполнять каждую команду в отрыве от предыдущей будет неизмеримо труднее, чем научить выполнять что-нибудь совсем новое. У некоторых незадачливых тренеров собаки совершают, таким образом, целые цепочки действий.

Еще в начале века психиатры обращали внимание на то, что при некоторых психических заболеваниях, а также при умственной отсталости люди избирают тактику навязчиво повторяющихся действий, напоминающих поведение животных в приведенных выше ситуациях. Так, одна из характеристик аутизма состоит в крайней ритуализации действий. Психиатры характеризуют такое поведение как *стремление к повторению и предохраняющее поведение*. Это проявляется уже в раннем возрасте: дети предпочитают одну и ту же пищу, беря с тарелки одинаковые кусочки в определенном порядке, настаивают на рутинном повторении одних и тех же движений при одевании, отходе ко сну и т.п., надевают всегда одну и ту же одежду и хотят, чтобы и окружающие одевались так же, как они, передвигаются одними и теми же маршрутами. В какой-то мере подобные формы поведения свойственны всем детям, особенно неуверенным в себе, так как ритуализация действий дает им чувство стабильности и защищенности, но у страдающих аутизмом это приобретает болезненный характер, при малейшем изменении ритуала они могут впасть в ступор или в болезненное возбуждение.

Заметим, что на страницах этой книги неоднократно встречается сопоставление некоторых форм поведения животных с поведением



людей, страдающих различными психическими нарушениями. Нужно сказать, что в некоторых случаях данные, полученные сравнительными психологами, помогают психиатрам понять скрытые механизмы тех или иных отклонений.

В целом можно сказать, что в поведении животных тесно переплетаются различные формы поведения. Если мы хотим выявить кардинальное различие между инстинктивным и приобретенным поведением, то должны основываться не на их характеристиках, а на способе развития того и другого у данной особи. Строгое разграничение врожденного и приобретенного поведения не может удовлетворить этолога, поскольку на многие аспекты поведения влияют и генетические факторы и индивидуальный опыт. Осознание того, насколько тесно эти компоненты переплетаются в поведении, помогает понять, почему столь сложной является задача ранжировать разные виды по их интеллектуальным достижениям. В заключение этой главы рассмотрим вопрос о том, с какими трудностями сталкиваются исследователи при попытках оценить интеллектуальный потенциал особей в пределах одного биологического вида.

#### **4.6. ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИНТЕЛЛЕКТА ЧЕЛОВЕКА**

- Скажи, ты любишь школу, вообще все?*
- Нет, конечно, там скука смертная.*
- Но ты ее ненавидишь или нет? Я знаю, что это скука смертная, но ты ненавидишь все это или нет?*

Дж.Д. Сэлинджер. Над пропастью во ржи

В данном разделе мы очень кратко коснемся проблемы, которая является предметом психологии, но в последние годы находится также в сфере внимания такой развивающейся области науки, как этология человека. Речь идет об измерении параметров человеческого интеллекта и оценке вклада наследственных и средовых компонентов в формирование познавательной активности. В последние два десятилетия чрезвычайно обострился интерес к психометрии – области науки, занимающейся измерением психических способностей. С одной стороны, это связано с практическими проблемами развивающейся экономики и появлением новых технологий и специальностей (так, в США насчитывают 40 тысяч разных специальностей), которым должны как можно более точно соответствовать возможности

человека. С другой стороны, исследователи надеются получить инструменты для раскрытия загадок человеческой психики, поскольку в этой области пока больше вопросов, чем ответов.

### 4.6.1. Истоки психометрии

Задачи для оценки уровня человеческого интеллекта базируются на системе тестов, сформулированных психологами еще в конце XIX – начале XX веков. В первой главе упоминалось фундаментальное открытие Германа Эббингауза (Ebbinghaus, 1885), заключающееся в том, что длинный ряд бессмысленных слогов человеку труднее запомнить, чем короткий. Это, казалось бы, очевидное свойство принципиально отличает память человека от памяти машины (но не от памяти муравья, как мы видели в главе 3). Эббингауз ввел в обиход *комбинационный метод определения умственных способностей*, основанный на оценке пассивного запоминания слогов, слов и чисел и на способности анализа простейших текстов. В частности, знакомое всем с младшего школьного возраста упражнение «вставьте пропущенные слова» – это и есть одно из заданий Эббингауза.

В 1890 г. Мак-Каттелл (McCattell) развил этот метод, предложив систему из 50 заданий, разбитых на такие разделы, как «время осознания» (mental time; например время, затраченное на называние цветов, объектов, букв и слов; на образование простейших ассоциаций и т.п.); «интенсивность осознания» (например способность находить различия между предметами); «экстенсивность осознания» (в частности оценка наибольшего числа предложений, которые испытуемый может повторить в правильном порядке).

В начале XX века Парижский комитет по образованию предложил известному психологу Альфреду Бине разработать систему тестов для определения готовности детей к школе. Бине был создателем первой во Франции психологической лаборатории и вслед за немецким ученым Вильгельмом Вундтом разрабатывал основы экспериментальной психологии. Его особенно интересовали свойства интеллекта и его количественные характеристики. В работах «Введение в экспериментальную психологию» (1894, в соавторстве с Филиппом, Куртье и Анри) и «Психология великих счетчиков и игроков в шахматы» (1894) Бине приходит к идее психометрии – количественного измерения временных характеристик интеллектуальных процессов.

Около 1905 г. в рамках грандиозной работы по обследованию французских школ различных типов Бине (вместе со своим сотрудником Теодором Симоном) начинает употреблять в исследованиях умст-

венного развития детей особого рода анкеты, содержащие точные формулировки вопросов и заданий, и возможные ответы, оцененные в баллах и соотнесенные с возрастом ребенка. В результате этой работы и родился первый вариант обретшего впоследствии широкую известность коэффициента интеллектуальности (в русскоязычной литературе КИ, в англоязычной IQ). В то время тесты на умственное развитие назывались иначе. Версия 1911 г. получила название «Метрическая шкала интеллектуальности», позднее большинство авторов назвали ее шкалой, или тестом Бине–Симона (на русском языке недавно опубликованы переводы двух работ Бине, см.: Бине, 1998).

На основе изучения большого количества детей, Бине разработал критерии, по которым школьные и детские врачи стали определять «умственный возраст» ребенка, а также разделять детей на пригодных к обучению и умственно отсталых. Например, трехлетний ребенок, должен был уметь показать рот, нос, ухо; назвать свою фамилию; повторить предложение в шесть слов; повторить два однозначных числа; назвать отдельные предметы, изображенные на картинке. Если он не справлялся с этим заданием, проверяли, соответствует ли его «умственный возраст» двухлетнему ребенку. Сходная система заданий использовалась также и для того, чтобы определить, не симулируют ли рекруты умственную отсталость, чтобы избежать призыва на службу в армии (Binet, 1905). Отметим, что уже в то время анкеты имели необходимую «степень защиты», которая позволяла из ответов на одни вопросы понять, не дает ли испытуемый тенденциозные ответы на другие вопросы, т.е. не пытается ли со своей точки зрения «подтасовать» ответы. Картинки, тексты и предметы, необходимые для такого исследования, и точное руководство для оценки результатов были собраны в специальные пакеты, получившие название *бинетариев*. Значительная часть этих тестов выдержала испытание временем и с некоторыми изменениями используется и в наши дни.

В дальнейшем над усовершенствованием критериев оценки интеллекта работали многие исследователи. Современные психологи определяют интеллект как некое обобщенное свойство, включающее наряду с другими способность рассуждать, планировать, решать проблемы, мыслить абстрактно, улавливать сложные закономерности, быстро обучаться и уметь использовать накопленный опыт (Jensen, 1985). Характерно, что в этом перечислении к настоящему времени не осталось никаких черт, принципиально выделяющих человека среди других биологических видов. Это свидетельствует об изменении парадигмы интеллекта, хотя и в последние годы в научно-популярных статьях можно встретить утверждение о том, что интеллект — «особенность человека, принципиально отличающая его от всех дру-

гих существ» (Нейфах, 1996). Заметим, однако, что только применительно к человеческому интеллекту разработаны достаточно точные «измерительные инструменты», часть которых применяется и при исследовании других видов.

#### 4.6.2. Истоки дискуссии «Nature – nurture» (природа или воспитание)

С самого начала применения психометрических тестов выделились два направления в психологии, которые по-разному подходили к оценке интеллектуальной активности человека. В последние годы два полюса этих направлений обозначают как «Nature – nurture» (природа или воспитание?) Эта дискуссия уходит корнями в глубины веков, но четкие границы она обрела с тех пор, как к человеческим популяциям начали применять статистические измерения, а ее развитие было основано на развитии генетического подхода к формированию поведения человека.

Историки науки (см. Stigler, 1986) относят начало количественного подхода к человеческим популяциям к 1820 г., когда одаренный бельгийский математик и астроном Ламберт Адольф Кетель получил заказ от объединенного правительства Бенилюкса на координацию работ по масштабной переписи населения. В результате этих работ к 1845 г. Кетель создал фундаментальный «Трактат о человеке и развитие его способностей». Эта книга содержала такие разделы, как анализ рождаемости и смертности в зависимости от различных, в том числе социальных факторов, анализ продолжительности жизни людей в зависимости от профессии, образования, конфессии, возраста вступления в брак и т.п. Заключительный же раздел книги носил название «Обобщение свойств среднего человека и их анализ с точки зрения естественных и медицинских наук, философии, морали и политики». Поэтому Кетель считается творцом концепции *среднего человека* в терминах и подходах математической статистики. Для нас важно, что он рассматривал умственные способности и характер человека как параметры, поддающиеся измерению и характеризующие различные группы населения.

В 60-е годы XX века теория Дарвина дала мощный толчок для развития (порой, естественно, чрезмерного) идей об эволюционных процессах в человеческих популяциях и передаче по наследству признаков, связанных с характером, талантами и умственными способностями. Томас Генри Хаксли был основным проводником идей Дарвина в первые два десятилетия после публикации «Происхождения



видов» в 1859 г. и первым, кто применил теорию естественного отбора к человеку как биологическому виду, создав учебный курс «Эволюция человека».

Френсис Гальтон, развивая идеи Кетеля и основываясь на теории естественного отбора, впервые высказал мысль о статистически нормальном распределении интеллектуальных способностей в человеческих популяциях и о наследовании этих свойств в пределах генеалогических линий. Эту идею он подкрепил анализом генеалогии известных в викторианскую эпоху уважаемых семей и семей, из которых вышли люди, совершившие нашествие преступления. Статья, содержащая эти выводы, была впервые опубликована в 1865 г. в журнале «Мак-Миллан Мэгэзин», имевшем огромную читательскую аудиторию не только на Британских островах, но и в колониях, и имела широкий общественный резонанс. «Как вы думаете, — спрашивает Стивен Стиглер в своем учебном курсе, — как реагировали на идеи Гальтона читатели в Австралии, которые являлись в большинстве своем потомками сосланных туда каторжников?»

Впоследствии Гальтон, используя существующие к тому времени тесты для оценки умственного развития, работал с огромными выборками людей на Британских островах и разделил их на шесть классов, которые статистически достоверно различались по интеллектуальным достижениям. В главе «Классификация людей согласно их естественной одаренности» своей книги «Наследственный гений» (Galton, 1892) Гальтон со всей остротой выразил противоречие между «сказками о том, что все маленькие дети рождаются одинаковыми, которые рассказывают для того, чтобы дети росли хорошими», и реальным опытом всех воспитателей — от детских садов до университетов.

Еще одно известное имя, связанное с этим направлением, принадлежит Чезаре Ломброзо, известному итальянскому врачу, психиатру, считающемуся родоначальником криминологии. В общественном сознании имя Ломброзо связано с теорией существования человеческого типа, обреченного на совершение преступлений в силу определенных биологических признаков. На самом деле это не совсем так. Ломброзо в 1876 г. произвел сенсацию своей книгой «Преступный человек». Он непосредственно приложил идеи Дарвина к оценке криминального поведения. Производя сравнительные измерения преступников (как живых, так и казненных), антропоидов, останков доисторических людей и тех, кого его современники называли «примитивными людьми», Ломброзо пришел к выводу, что преступники сами являются жертвами такого явления, как атавизм. Таким образом, он явился родоначальником теории атавистической криминологии и верил, что практическое приложение этой теории поможет обществу избавиться от преступности. С течением времени, однако, Ломброзо

постепенно пришел к мысли о существенном влиянии социальных факторов на формирование криминального поведения.

Таким образом, во второй половине XIX века были заложены основы будущей науки – генетики поведения человека. Эта область с самого начала вызывала множество споров. Так, один из родоначальников современной нейрофизиологии Д. Хебб, неоднократно упоминавшийся в данной книге (вспомним, что эта глава началась с обсуждения успехов его щенка Генри), в принципе считал нелепой постановку вопроса о генетических составляющих поведения человека.

Начиная с середины нашего столетия в основе генетических исследований интеллекта и характера человека лежат сравнительные исследования идентичных и неидентичных близнецов, а также сравнение различных параметров поведения и познавательной активности у усыновленных детей с показателями их приемных и биологических родителей, родных и неродственных братьев и сестер (Bouchard, 1993). Известно, например, что корреляция роста у идентичных близнецов составляет 0,9, а у неидентичных – 0,45, так что можно считать, что вариабельность роста в значительной мере определяется генетическими факторами. Таким же образом пытаются оценить генетический вклад в формирование поведения и интеллекта, тщательно документируя и коллекционируя все случаи, когда, например, идентичные близнецы по каким-то причинам воспитывались в неродственных между собой семьях или когда у усыновленных детей сохранились биологические родители и их можно исследовать. К настоящему времени генетики поведения человека считают, что почти каждая поведенческая черта имеет генетический компонент, который складывается из суммы воздействия многих генов, каждый из которых обладает относительно небольшим эффектом. В последние годы особенно большой вклад в развитие этих исследований внес Роберт Пломин, профессор Центра развития и генетики человека (Пенсильвания), автор многих статей и книг по генетике поведения человека и роли раннего опыта в формировании поведения (Plomin, 1986; Plomin et al., 1988).

В последние годы между направлениями, в основе которых лежит «примат генетики» и «примат социальности», наметились некоторые возможности диалога, хотя противоречия до сих пор остры. Рассмотрим кратко обе точки зрения.

### 4.6.3. Колоколообразная кривая

Книга Р. Херрнштейна и Ч. Муррея (Herrnstein, Murray, 1994) «Колоколообразная кривая: интеллектуальность и классовая структура в

американской жизни» как в фокусе собрала в себе основные идеи психологов, принадлежащих к направлению «Nature», т.е. рассматривающих интеллект как основное свойство личности, в значительной степени определяемое наследственными факторами. В числе основоположников современной ветви этого направления стоит упомянуть прежде всего Артура Йенсена, профессора Калифорнийского университета (Беркли), автора большого числа работ в области дифференциальной психологии, психометрии и поведения человека. Широкую известность ему принесла книга, посвященная проблемам психометрии, под названием «Прямой разговор об измерении интеллекта» (Jensen, 1981). В одной из своих последних статей с характерным названием «Пароксизм отрицания», посвященных обсуждению книги Херрнштейна и Муррея, он выступил в защиту аргументов, приводимых ее авторами (Jensen, 1994) и назвал эту книгу самой вызывающей публикацией последних лет. Действительно, в обществе болезненно (в очередной раз за последние полтора столетия) отозвались идеи о расслоении людей на основе интеллектуальных способностей.

Нелишне будет отметить, что с именем одного из авторов мы уже встречались на страницах этой книги. Ричард Херрнштейн (скончался в 1994 г.) был профессором Гарвардского университета и одним из известнейших американских психологов. Физиолог по образованию, он долгие годы работал с голубями, применяя метод формирования поведения при помощи вознаграждения. Одна из его статей (с соавторами), посвященная этому вопросу, обсуждалась в главе 3; она входит в тридцатку самых цитируемых статей полувека (Herrnstein et al., 1976). Уже в 1960-е годы Херрнштейн стал знаменитым, сформулировав *закон соответствия*, который связывал формирование поведения животных с получаемым ими вознаграждением. Впоследствии на основе этого закона была построена теория рационального выбора в современной экономике (в 1997 г. статьи Херрнштейна на тему экономики и психологии были объединены в книгу «Закон соответствия»). Основной тезис этой теории состоит в том, что люди систематически неверно размещают свои ресурсы. Как и голуби, клюющие ключ за вознаграждение, они сосредоточены на немедленной выгоде и пренебрегают долгосрочными прогнозами. Второй автор «Колокообразной кривой», Чарльз Муррей, историк по образованию, известен своей книгой «Теряя почву: американская социальная политика» (1983), которая послужила краеугольным камнем для формирования принципов внутренней политики президента Рейгана.

В название книги «Колокообразная кривая» вынесены слова, которыми в статистике обозначают кривую плотности нормального распределения вероятностей, имеющую форму колокола. Распределение многих параметров, таких, как рост, вес, длина хвоста, является

приближенным к нормальному, т.е. большинство объектов выборки по некоему выбранному для измерений параметру имеет значение, близкое к среднему и таким образом попадает в область вершины «колокола». Чем больше значение параметра отклоняется от среднего, тем меньше объектов выборки характеризуются этим значением.

В данном случае речь идет о кривой нормального статистического распределения величины IQ, измеренной у достаточно большой группы людей. IQ – это коэффициент интеллектуальности, измеряемый по способности быстрого решения несложных задач, не требующих предварительной подготовки (специальных знаний, обучения и даже умения читать). Комплекс задач для измерения IQ включает в себя тесты, сгруппированные по различным типам способностей, основными из которых являются вербальные, математические, а также способности к пространственному воображению, в частности к формированию психических образов (вспомним тесты, требующие “мысленного поворота” фигур в пространстве, в которых голуби превосходили людей, см. главу 3). Показатели, которых испытуемый достиг при решении разных групп задач, сравниваются при помощи факторного анализа, и выделяется область пересечения всех факторов. Так вычисляется некий общий показатель, называемый “фактором g»” (general factor). Это понятие не новое, оно восходит к одноименному фактору, предложенному еще в 1927 г. Ч. Спирменом (Spearman, 1927) в книге «Способности человека» и названному им “умственной энергией” (mental energy). Спирмен считал, что существует соответствие между всеми степенями способностей человека, даже наиболее друг от друга удаленных, например между легкостью, с которой человек воспринимает ощущения, и его способностью выходить из житейских затруднений (заметим, что столь популярный до сих пор коэффициент корреляции Спирмена родился из решения задачи о корреляции между разными составляющими “умственной энергии”). В последние 10 лет именно фактор g фигурирует в психометрических исследованиях и его называют квинтэссенцией IQ (Gottfredson, 1998). Поскольку интеллект, как мы видим, понятие многогранное и его показатели складываются из множества составляющих, в последнее время для обозначения интегрированной измеряемой величины употребляют такие более осторожные термины, как познавательная активность, или познавательные способности (cognitive ability). Интересно отметить, что данные об IQ испытуемых используются в сравнительной психологии. В предыдущем разделе была описана методика сопоставления интеллекта представителей разных видов по их способности формировать установку на научение. Оказалось, что по этому показателю шимпанзе находится между ребенком с IQ = 136 и ребенком с IQ = 104.



На основании собственных данных и обобщения огромного количества психометрических исследований Херрнштейн и Муррей сформулировали следующее основное положение: существуют индивидуальные и групповые различия в интеллекте людей, эти различия существенно влияют на социальную структуру и организацию производства в современном индустриальном обществе, и они не могут быть легко устранены. Авторы придерживались следующих методических принципов: единичные исследования, основанные на небольших выборках, неинформативны; данные, собранные внутри одной семьи, искажают общую для выборки картину. Последний принцип связан с существенной по мнению авторов ролью наследуемости в формировании познавательных способностей у людей.

Генерализованная кривая распределения показателя интеллектуальности выглядит на примере населения США следующим образом. Люди с показателем выше 125 составляют около 5% (правая часть колоколообразной кривой). Они способны к эффективному самообучению, и очень немногие позиции в современном индустриальном обществе остаются за пределами их компетенции. Обладатели среднего уровня (90–110) с трудом конкурируют за должности, требующие высшей квалификации, но они легко могут быть обучены большинству профессий, востребованных в американской экономике; 5% с показателем ниже 75 с трудом обучаются и не конкурентны в освоении большинства профессий (показатель 70–75 считается границей умственной отсталости). На самые крайние части кривой приходится с той и с другой стороны по 3%: это люди с IQ выше 130 и ниже 70.

Если группа специально подобрана, например только физики-теоретики или только бездомные, то весь “колокол” сдвигается вправо или влево. При этом можно выделить группы, у которых показатели IQ имеют тенденцию группироваться вокруг какой-то линии. Так, при сравнении людей, родившихся в США, центральные части кривых для групп евреев и для выходцев из Восточной Азии располагаются правее, чем для белого населения в целом, а для групп негров и латиноамериканцев – левее. Среднее значение IQ для белых американцев составляет около 100, для черных – около 85, а для латиноамериканцев располагается между ними.

При сопоставлении измеряемой величины с различными социальными показателями выявлено множество тенденций. К примеру, среди матерей женщины с IQ менее 80 в 8 раз чаще становятся “хроническими” получателями социальных пособий, чем те, у кого он около 100. Люди с IQ ниже среднего в 8 раз чаще оказываются исключенными из высшей школы и в 7 раз чаще попадают в тюрьмы, чем те, у кого он выше среднего. Представители первой группы на 50% чаще разводятся, чем представители второй.

Выявленные различия не дают никакого основания для расизма и обвинений изучающих IQ в тенденциозности (Bouchard, 1995). Расизм, т.е. утверждение, что одна раса выше по развитию, а другая ниже или что разные расы должны иметь разные права, не имеет отношения к показателям интеллектуальной активности. Более высокий IQ у японцев не дает им преимущества в правах, так же как эти права не уменьшаются из-за их в среднем меньшего роста. Черные и белые при равном IQ не отличаются ни по успехам в школе и в университете, ни по другим проявлениям познавательных способностей. Нужно отметить, что различия в познавательной активности у представителей разных рас и этнических групп – отнюдь не основная проблема, которой посвящена книга Херрнштейна и Муррея. Авторы больше занимает стремительное расслоение американского общества, начиная с 1960-х годов, по мере повышения роли образования, на группы с высокими и низкими показателями интеллекта, которые все меньше смешиваются между собой. Этот процесс усиливается значительной ролью наследственных факторов в формировании интеллекта и тем, что люди значительно чаще заключают браки в пределах своего “класса” IQ.

По мнению известного социолога Линды Готтфредсон, профессора Делаварского университета, руководителя проекта “Интеллект и общество” и автора многих статей, посвященных области применения “фактора g”, выявление подобных тенденций крайне болезненно отзывается в американском обществе, поскольку говорит о разрыве между равными возможностями, предоставляемыми демократическим обществом, и разными потенциями для их реализации (Gottfredson, 1997). Кстати, Л. Готтфредсон сама является матерью идентичных близнецов, что по ее собственным словам является забавным совпадением, заставляющим ее больше задумываться о роли соотношения “nature – nurture” в формировании познавательных способностей.

Выше уже говорилось о близнецовом методе как об одном из основных путей оценки вклада генетического компонента в интеллектуальный потенциал. Наиболее крупное обобщение охватывало более 30 обследований, включающих в сумме около 10 тысяч пар близнецов. Корреляция IQ составляла 0,85 для идентичных близнецов, и 0,60 – для неидентичных. Для сравнения – корреляция по этому показателю между родителями и их приемными детьми составляет 0,20, а между родственниками первой степени (т.е. родителями и детьми, братьями и сестрами) в одной семье – 0,40. По осторожным оценкам IQ определяется генетическими факторами примерно на 50%. Но при этом разные составляющие этого показателя обнаруживают разную степень зависимости: лингвистические способности и простран-

ственное воображение – в большей степени, а некоторые специфические виды памяти – в меньшей (Plomin, 1990).

Интересно, что влияние генетических факторов с возрастом не ослабляется за счет средовых воздействий, как этого можно было бы ожидать, исходя из общих соображений, а напротив, усиливается. Так, сходство IQ у усыновленных детей и их биологических родителей (которых они, возможно, никогда и не видели) стремительно возрастает за период, проходящий от трехлетнего до 16-летнего возраста детей. В то же время у 16-летних подростков и их приемных родителей корреляция в развитии познавательных способностей практически отсутствует. Несомненно, родители влияют на развитие поведения своих приемных детей, но на их интеллектуальном уровне после раннего возраста это практически не сказывается. Правда, оптимизация условий интеллектуального развития в возрасте до четырех лет может повышать будущий IQ на 10 единиц, оптимизация в возрасте 4–9 лет на 6 единиц, в 8–12 лет на 4 единицы. Напротив, пренебрежение условиями развития познавательных способностей может соответственно понизить интеллектуальный потенциал ребенка (Bloom, 1964).

Приведем в заключение этого раздела и в обоснование следующего наблюдения признанного отца IQ – А. Бине (1998) из его книги «Современные идеи о детях»:

«Я знал молодую девушку, только что вышедшую из одного интерната, где она пробыла двенадцать лет. Она не только не знала ничего о жизни и имела вид ошеломленного человека, вышедшего из тюрьмы, но она за время своего пребывания в интернате не получила к тому же никакого умственного воспитания, она плохо читала, имела фантастическую орфографию, не умела сделать даже умножения и не имела решительно никаких сведений из истории и географии, даже ее умение шить оставляло желать лучшего. Более или менее сносно она знала священную историю и множество молитв и песнопений, которые ее заставили выучить на латинском языке и которые она читала, не понимая. Здесь было налицо не только отсутствие образования, но и полное отсутствие упражнения умственных способностей и умения рассуждать. Ее сделали легковерной, суеверной, трусливой; она давала глупые ответы, хотя не была лишена природного ума».

#### **4.6.4. Теория множественной интеллектуальной активности и социальные влияния на развитие человеческой психики**

В 1996 г. в Швейцарии проходила научная конференция, посвященная столетию со дня рождения двух выдающихся психологов и

сравнительному анализу их наследия. Речь идет о Жане Пиаже (1896–1980) и Льве Семеновиче Выготском (1896–1934). Проблемы, сформулированные этими авторами и так и не решенные за последние 100 лет, относятся к парадоксам и противоречиям человеческого развития. Некоторые из идей Пиаже были проанализированы в главе 3. Идеи Выготского, которого его американские последователи называли “Моцартом психологии”, легли в основу направления, связанного с изучением роли социальных воздействий на развитие поведения человека (*nurture*). Они особенно востребованы в последние годы, на работы Л.С. Выготского и его последователя А.Р. Лурии сейчас часто ссылаются на Западе. Достаточно сказать, что книги Выготского несколько раз издавались в Кембридже, в том числе книга «Мышление и язык» переиздавалась в 1986 и 1989 гг., а в 1990-е годы известные психологи Ван дер Веер и Вальсинер опубликовали две книги с красноречивыми названиями «Понимая Выготского» и «Читатель Выготского» (Van der Veer, Valsiner, 1991, 1994). Основная идея этого направления в современном варианте состоит в том, что модели человеческого мышления и поведения предстают как производное социального воздействия и культуры.

На родине отношение к этому классику психологии было крайне противоречивым, что вполне естественно, учитывая тенденции развития психологии в Советском Союзе. С одной стороны, его имя было поднято на щит как проводника марксистской идеологии и павловской рефлексологии, с другой – например, его основное методологическое сочинение «Исторический смысл психологического кризиса» было написано в 1927 г., а опубликовано лишь в 1982 г. В 1970-х годах советские психологи пользовались самиздатскими копиями.

Как и Пиаже, Выготский был чрезвычайно продуктивен и успел сделать фантастически много, хотя он скончался в возрасте всего 38 лет.

Л.С. Выготский провел детство в Гомеле, учился на юридическом факультете Московского университета, в 1919 г. вернулся в Гомель, где работал учителем и собирал материалы для книги «Педагогическая психология» (опубликована в 1926 г.). В 1924 г., по какой-то странной случайности к ним в школу пришло приглашение на научно-практическую конференцию по проблемам рефлексологии – учения, которое развивал в те годы К.Н. Корнилов на волне марксистской реформы социальных наук. Выготский поехал на конференцию и сделал там доклад, который так поразил Корнилова, что тот пригласил его в Москву. Выготский сразу же переехал туда и поселился в подвале Института психологии. За неполных 10 лет, болея туберкулезом, проведя много месяцев в больницах, Выготский написал в общей сложности 15 томов работ, организовал постоянно действующий семинар в Институте психологии, создал Институт дефектологии, основал кафедру психологии в Педагогическом институте, а также инициировал созда-



ние по крайней мере трех исследовательских групп: в Москве, Петербурге и Харькове.

Согласно идеям Выготского психические функции, данные природой (*натуральные*), преобразуются в функции высшего уровня развития (*культурные*). Так, механическая память становится логической, ассоциативное течение представлений — целенаправленным мышлением или творческим воображением, импульсивное действие — произвольным и т.п. Зарождаясь в прямых социальных контактах ребенка со взрослыми, высшие функции затем «вращиваются» в его сознание. Этот процесс перехода извне вовнутрь был назван интериоризацией. Особую популярность приобрело положение о *зоне ближайшего развития*, согласно которому только то обучение эффективно, которое «забегает вперед развития», как бы тянет его за собой, выявляя возможности ребенка решить при участии педагога те задачи, с которыми он самостоятельно справиться не может.

Один из американских последователей Выготского, Клиффорд Моррис (Morris, 1998) определил зону ближайшего развития как «расстояние между способностями, проявляемыми независимо, и способностями, проявляемыми с помощью социальной поддержки».

Принцип развития сочетался в трудах Выготского с принципом системности. Он разработал понятие о *психологических системах*, под которыми понимались целостные образования в виде различных форм межфункциональных связей (например, связей между мышлением и памятью, мышлением и речью). Им также был предложен принцип *единства аффекта и интеллекта*, утверждавший необходимость исследования умственного развития в его нераздельной сопряженности с развитием мотивационным.

Основываясь в значительной мере на этих идеях, профессор Гарвардского университета Говард Гарднер (Gardner, 1993) предложил теорию множественной интеллектуальной активности. Гарднер — автор 15 книг, 9 из которых содержат в своих названиях слово «сознание». Он оспаривает один из основных тезисов направления “nature”, состоящий в том, что интеллект — это фиксированное, генетически детерминированное, унитарное свойство, которое может быть измерено на раннем этапе жизни и определяет потенциал индивидуума. Основной недостаток, который видится ему в определении IQ — это примат математических, логических и лингвистических способностей. Он выделяет, помимо упомянутых трех областей: пространственную, кинестетическую, музыкальную, межличностную, внутриличностную и естествоиспытательскую. Гарднер полагает, что в большинстве случаев эти составляющие независимы, и человек, слабо одаренный в одной области, может быть блестяще одаренным в другой. Исследователи этого направления придерживаются точки зре-

ния, согласно которой “разуму можно обучить” и задача учителя – разбудить спящие способности ученика, особенно в тех случаях, когда они лежат далеко от логических и лингвистических способностей, востребованных в школе прежде всего.

В этой точке зрения, несомненно, есть рациональное зерно, однако Гарднер, Моррисон и другие исследователи, представляющие направление “*multiple*”, заходят слишком далеко, рассматривая даже атлетические способности как своеобразную часть интеллекта.

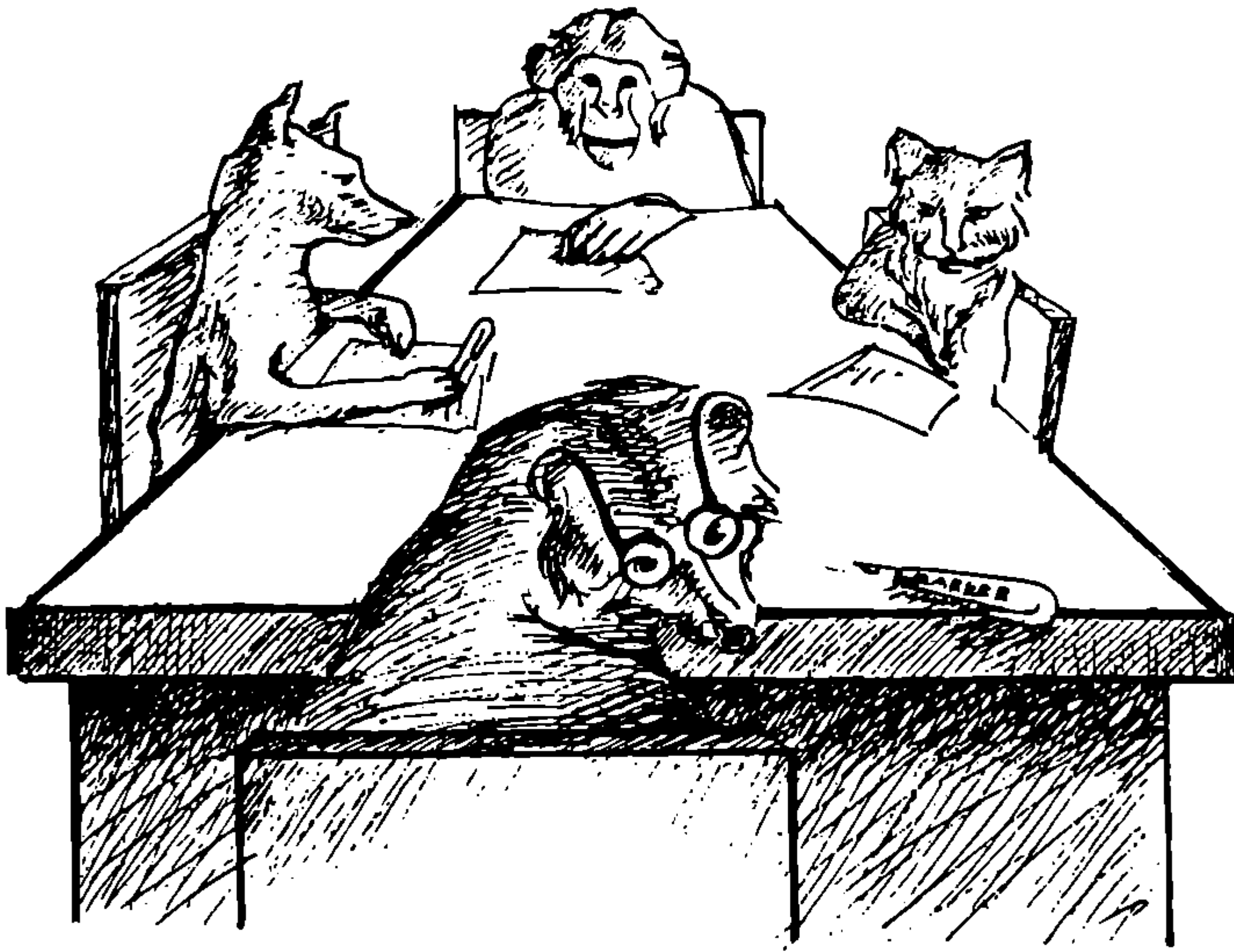
В целом можно полагать, что конструктивный диалог между этими двумя направлениями приведет к интеграции наиболее продуктивных моделей развития познавательной деятельности человека. Как мы увидим далее диалог возможен не только между учеными, представляющими разные направления, но и между исследователями и разными видами животных.

## Глава 5

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЯЗЫКА ЖИВОТНЫХ: ПОДХОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

*Потришь мордой об инородца, и лицо твое национальное проявится.*

Максим Горький. Русские сказки



В этой главе будет рассмотрена одна из высших форм психической деятельности: использование языка. Мы уже убедились в том, что многим видам животных доступны такие мыслительные операции, как абстрагирование, классификация, экстраполирование и даже нечто подобное мысленному перемещению в пространстве и во времени. Эти способности, несомненно, необходимы для использования развитого языка, но достаточно ли их для того, чтобы у данных существ развился язык?

Большинство исследователей считают, что наличие языка – это уникальное свойство человека. По выражению Д. Деннета (Dennet, 1994), животные могут делать все то же, что и человек, кроме одного: использовать язык, чтобы рассказать о результатах своей деятельности или чтобы поставить вопрос. Даже если представить себе животных-“рассказчиков”, то по мнению К. Мак-Глинна (McGlinn, 1990) их рассказ не мог бы выйти за рамки так называемой ограниченности познания (*cognitive closure*): пауки не могут рассуждать об ужении рыбы, а цапли о плетении паутины.

Все же, поскольку существует тенденция определять язык таким образом, что он предстает исключительной привилегией людей, это вносит в исследования определенные предубеждения. Несомненно, язык человека более сложен и изощрен, чем все известные системы коммуникации животных. Но означает ли это, что между общением людей и общением животных существует качественная разница, или все дело в степени развития коммуникации и различия носят количественный характер? Многие исследователи пытались ответить на этот непростой вопрос, применяя принципиально различные подходы и методы. В задачу данной главы входит анализ методических подходов и результатов, достигнутых в области изучения наиболее сложных форм коммуникации животных, по некоторым характеристикам приближающихся к языкам человека. Такие формы коммуникации этологи называют языковым поведением (Панов, 1983). В некоторых специально оговоренных ситуациях мы будем употреблять термин “язык”.

В последние 30 лет изучение языкового поведения животных открыло совершенно новые перспективы для познания их высших психических функций, таких, как использование символов, категорий и даже способностей скрывать свои “мысли” и “намерения”. Поэтому в разделах, посвященных коммуникационным возможностям животных, будут раскрыты дополнительные возможности их интеллекта.



## 5.1. РАЗГРАНИЧЕНИЕ ПОНЯТИЙ

*Шмыжком да с оглядкой,  
Где словом, где знаком.*

Марина Цветаева. Молодец

Интуитивно ясно, что коммуникация — понятие слишком широкое для нашего рассмотрения, а речь — слишком конкретное. Не случайно том энциклопедии “Neuroscience”, посвященный коммуникативным процессам у человека и животных, назван “Речь и язык” (Speech and Language, 1989), что подчеркивает различия в этих понятиях.

Членораздельная речь — это одна из форм существования языка: способность использовать слова (у глухонемых — знаки) и складывать из них фразы, чтобы передать другим понятия, существующие у говорящего в мозгу. Речь служит чрезвычайно эффективным средством общения, особенно — передачи абстрактных понятий. Мыслительная экономичность языка позволяет формировать все более сложные представления и, пользуясь ими, мыслить на таких уровнях абстрагирования, которые иначе были бы недостижимы. Любое слово (например, “отвертка” или “демография”) включает сразу различные представления, ощущения, понятия.

Для развития речи, видимо, необходимо умение заранее представлять и различать свои действия, создавать и классифицировать мысленные представления о предметах, событиях и связях. Уместно заметить, что в последние годы существует тенденция объединять чтение и письмо в единую часть коммуникативной системы человека, однако овладение этими процессами существенно отличается от овладения речью. У многих современных примитивных народов чтение и письмо отсутствуют, как это было и 100 тысяч лет назад (заметим, что тогда мозг человека в целом уже сформировался как мозг вида *Homo sapiens*). Помимо речи существуют также языковые средства, которые рассматривают как вспомогательные — азбука Морзе, языки тамтамов, сигналы дымных костров, свистов и семафоров.

Коммуникация составляет сущность любого социального поведения. Трудно представить себе общественное поведение без обмена информацией или же систему передачи информации, которая не была бы в каком-то смысле общественной. Когда животное совершает некое действие, изменяющее поведение другой особи, можно говорить о том, что имела место передача информации. Под такое широкое определение подходят и те случаи, когда, например, спокойно кормящееся или, наоборот, тревожно насторожившееся животное лишь своей позой воздействует на поведение других членов сообщества. Поэтому этологи, изучающие процесс коммуникации, задаются вопросом, “на-

меренно” ли передается сигнал или он лишь отражает физиологическое и эмоциональное состояние животного? Могут ли такие социальные животные, как обезьяны, дельфины, волки или муравьи, передать друг другу точные сведения о том, например, в какой точке пространства находится источник пищи и как этой точки удобнее достичь?

Язык до сих пор многими исследователями считается уникальным свойством человека. Так, У. Юргенс (Jurgens, 1989) в статье “Эволюция языка” говорит о том, что *Homo sapiens* – единственный вид из ныне живущих, который обладает языком в прямом смысле этого слова, т.е. коммуникативной системой, приобретенной в результате социального опыта, состоящей из произвольных знаков, которые представляют внешний и внутренний мир, организованной согласно грамматическим правилам и открытой, т.е. допускающей неограниченное расширение репертуара. Известный нейрофизиолог Д. Кимура (Kimura, 1979) считает, что с поведенческой точки зрения язык является системой самопроизвольных движений, состоящих из определенных единиц, которые могут произвольно определять объекты, события и намерения. Под это определение подходят членораздельная речь и жестовый символический язык глухих.

Тенденция определять язык как исключительную привилегию *Homo sapiens* заранее вносит некоторые предубеждения в исследования. В принципе определений языка так много, что только их перечислению посвящена вся первая глава книги известного американского психолингвиста (Chomsky, 1972) Н. Хомски «Язык и сознание». Как отмечает в учебнике «Поведение животных» Д. Мак-Фарленд (1982), определить понятие языка с объективной точки зрения очень нелегко, поскольку он характеризуется многими необходимыми признаками. Например, мы можем согласиться с тем, что язык – это средство коммуникации, но очевидно, что не все средства коммуникации являются языком. Человеческий язык обычно существует в форме речи, но это далеко не всегда так. Язык использует символы, но символичны и некоторые аспекты коммуникации у пчел. Язык люди осваивают в течение специфического чувствительного периода развития, но то же самое наблюдается у некоторых птиц, обучающихся песне своего вида. При помощи языка можно передавать информацию не только о сиюминутных ситуациях, но и о таких, которые оказываются удаленными и во времени и в пространстве. Но некоторые сигналы тревоги у животных обладают теми же свойствами. Даже такие аспекты языка, которые, казалось бы, явно выделяют его из коммуникативных систем животных, как использование грамматических правил, в последнее время, как мы увидим ниже, оказались достаточно спорными.

Известный американский лингвист Ч. Хоккет (Hockett, 1960) предложил использовать базовую таблицу ключевых свойств челове-

ческого языка в сравнении с возможностями животных. В качестве примеров он рассматривал конкретные способы общения у четырех видов животных – пчелы, колюшки, серебристой чайки и гиббона, отражающих разнообразие способов общения в животном мире. Как будет подробнее описано ниже, пчела, обнаружив источник нектара или пыльцы, возвращается в улей и танцем сообщает остальным пчелам о местоположении источника корма и о его количестве. Самцы и самки колюшки сообщают о готовности приступить к размножению путем изменения своей окраски и формы тела. Птенцы серебристой чайки побуждают своих родителей кормить их, делая клюющие движения в направлении родительского клюва. В сообществе гиббонов существует система криков, оповещающих о различных опасностях и общих потребностях. Хоккет полагает, что в каждом из этих способов общения присутствует по крайней мере одно из выделенных им ключевых свойств языка, а в танце пчел – почти все (см. таблицу, описание основных свойств, в другой работе Хоккета (Hockett, 1963) этих свойств уже не 8, а 16):

Характеристика	Пчелы	Колюшки	Чайки	Гиббоны	Языки человека
Двойственность	Нет (?)	Нет	Нет	Нет	Есть
Продуктивность	Есть	Нет	Нет	Нет	Есть
Произвольность	Слабая	Нет	Нет	Слабая	Большая
Взаимозаменяемость	Есть	Нет	Нет	Есть	Есть
Специализация	Есть	Некоторая	Есть	Есть	Есть
Взаимоменяемость	Есть	Нет	Нет	Нет	Есть
Перемещаемость	Есть	Нет	Нет	Нет	Есть
Культурная преемственность	Нет	Нет	Нет	Нет(?)	Есть

*Двойственность*, или структурная двойственность, означает, что человеческий язык обладает одновременно и фонологической (звуковой) и грамматической (смысловой) организацией. Вместо того чтобы для каждого сообщения использовать отдельный сигнал, человеческая речь строится из конечного числа звуков, или фонем, которые, складываясь огромным числом различных способов, образуют смысловую структуру. По остроумному замечанию В.А. Красиловой (1997) змея считалась символом мудрости потому, что у нее раздвоен язык, но еще больше язык раздвоен у человека. Понятие двойственности сродни понятию семантической.

*Семантическая* означает присвоение определенного значения некоторому абстрактному символу, двойственность позволяет строить конструкции из таких символов. Если у животных отсутствует способность воспринимать двойственность, то каждое сообщение, кото-

рым они обмениваются, должно заранее возникнуть в процессе филогенетического развития. Они могут обмениваться лишь ограниченным числом сообщений, данных им от природы. Тревожный крик или приветственное урчание уже как бы заранее сформулированы. Двойственность может освободить носителей языка от необходимости оперировать только заранее сформулированными сообщениями и позволить создавать новые, собственные сообщения.

*Продуктивность* означает, что носители языка способны создавать и понимать практически бесконечное число сообщений, составленных из конечного числа имеющих смысл единиц. Именно этот механизм делает возможным использование аналогий, а посредством аналогий дети усваивают грамматику взрослых. Наличие продуктивности делает язык открытой системой, т.е. его носители могут продуцировать неограниченное количество сообщений о чем угодно.

*Произвольность* означает, что сообщения слагаются из произвольных единиц, а не “картинок”, иллюстрирующих их смысл. В противном случае система изображений, соответствующих конкретным сообщениям, будет называться “иконической”. Примером иконического письма может служить письмо девочки, которая изобрела письменность, из сказки Р. Киплинга. На кусочке коры, переданной с незнакомцем, излагалась просьба прислать новое копье взамен сломанного, но значки, призванные изображать предметы и события, так исказили смысл, что посланцу письма не поздоровилось.

*Взаимозаменяемость* заключается в том, что любой организм, способный посылать сообщения, должен быть способен и принимать их. Например, когда самка колюшки раздувает брюшко, она вызывает у самца проявление брачного ритуального поведения, а самец своей яркой окраской и специфическими позами вызывает ответную реакцию самки. Роли в этом случае поменяться не могут, и таким образом в общении колюшки взаимозаменяемость отсутствует. С другой стороны, в сообществе гиббонов или волков все особи могут в равной мере издавать и воспринимать сигналы, связанные с перемещением в пространстве, наличием пищи, приближением врагов и т.п., так что для коммуникации таких животных характерна взаимозаменяемость.

*Специализация* заключается в том, что общение совершается при помощи специализированной системы коммуникации, т.е. животное лишь сообщает что-либо, но не действует непосредственно. Человек, по-видимому, обладает максимально специализированной системой общения. Если же вернуться к примеру с колюшкой, то самцы реагируют непосредственно на физические аспекты сообщения, посылаемого самкой (раздувание брюшка и метание икры), тогда как самка реагирует на изменение окраски самца. Таким образом, сообщение самца более специализировано, чем сообщение самки.



*Перемещаемость* означает, что предмет сообщения и его результаты могут быть удалены во времени и пространстве от источника сообщения. Люди могут свободно высказываться о прошлых или будущих событиях. Многие исследователи считают, что на это способны и медоносные пчелы, использующие символический язык танцев.

*Культурная преемственность* означает способность передавать договоренность о смысле сигналов в череде поколений посредством культурной, а не генетической преемственности.

Исследователи, изучающие коммуникацию животных, до сих пор эффективно пользуются таблицей Хоккета, желая сопоставить степень сложности коммуникативных систем разных видов. Несомненно, язык человека гораздо более сложен и изощрен, чем язык животных. Означает ли это, что между общением людей и животных существует качественная разница, непреодолимая пропасть или все дело в степени развития этого общения? Многие исследователи пытались ответить на этот непростой вопрос, применяя принципиально различные подходы и методы, которые будут проанализированы ниже.

## **5.2. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКА ЖИВОТНЫХ**

*Говорят, в Англии выплыла рыба, которая сказала два слова на таком странном языке, что ученые уже три года стараются определить и еще до сих пор ничего не открыли.*

Н.В. Гоголь. Записки сумасшедшего

### **5.2.1. Попытки прямой расшифровки “языка” животных**

Многие исследователи, интуитивно чувствуя, что социальным животным есть что сказать друг другу, делали попытки составить что-то вроде словарей, т.е. расшифровать их сигналы. Ниже будет рассмотрена реализация и проанализированы результаты и перспективы исследований, связанных с расшифровкой сигналов.

#### **5.2.1.1. “Язык танцев” медоносной пчелы**

Самым выдающимся достижением в области декодирования сигналов животных можно считать символический “язык танцев” у медоносной пчелы. Автор открытия К. фон Фриш (Frisch, 1923) был к

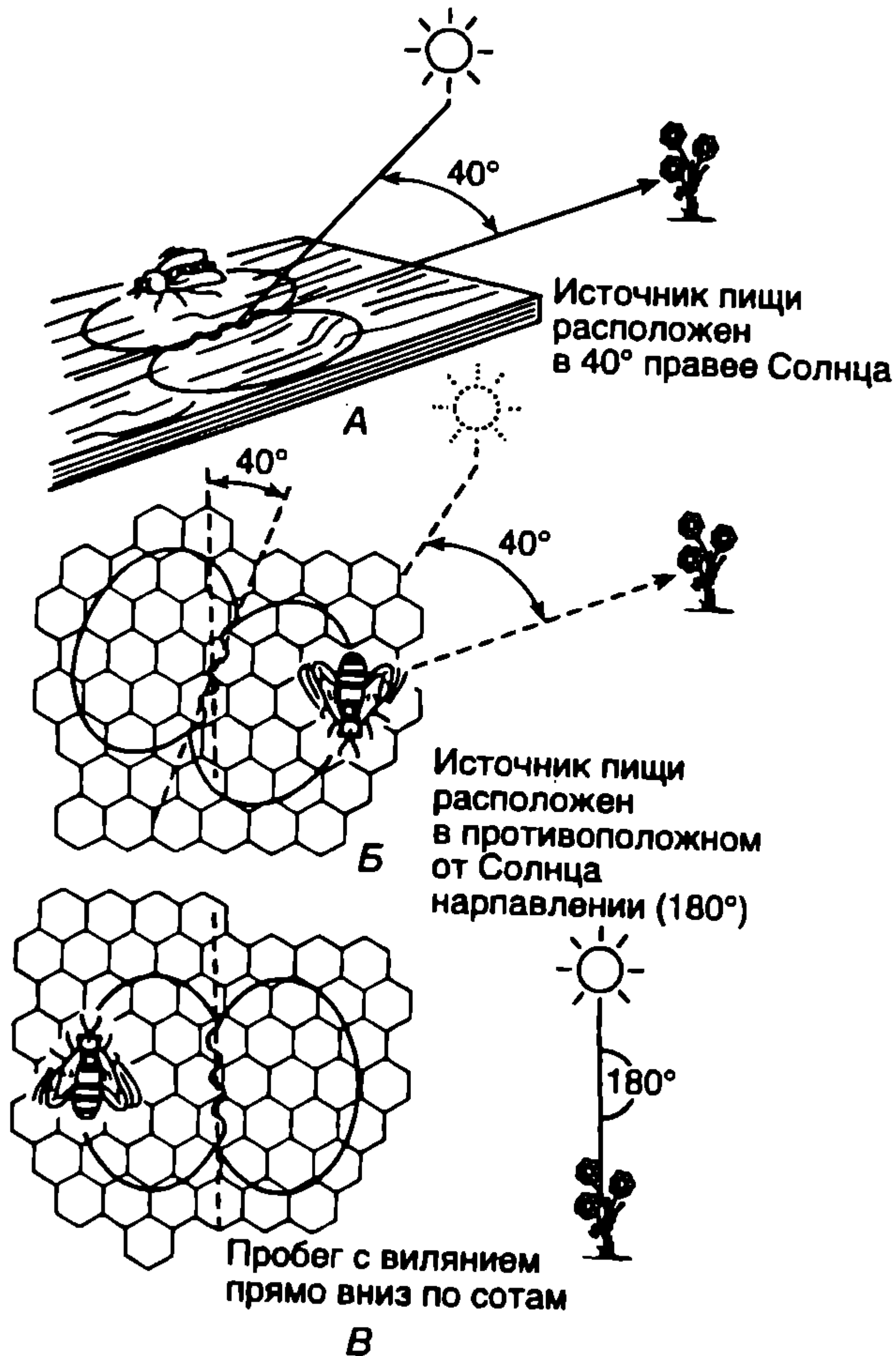
тому времени известен исследованием цветового зрения пчел, начатым в 1912 г. Открытие “языка танцев” имеет длительную и драматическую историю.

Все исследования фон Фриша, а он прожил долгую и на редкость плодотворную жизнь (1886–1983) были сконцентрированы на вопросе о том, каким образом животные получают информацию об окружающем мире. Еще школьником он опубликовал свои данные о световой чувствительности актиний. Его научная работа была организована таким образом, что зимой он работал в лаборатории, изучая поведение рыб, а летом исследовал поведение пчел. Получалось так, что все его открытия противоречили представлениям, господствующим в то время в науке, и вызывали много возражений. Это относится к открытию цветового зрения у рыб и их способности воспринимать подводные звуковые волны, а также выделять феромоны тревоги. До исследований фон Фриша считалось, что пчелы слепы в цветовом отношении. Он показал, что пчелы действительно не реагируют на длину световой волны, когда вылетают из улья, спасаясь от опасности, но они реагируют на цвет, когда разыскивают пищу. Во время своих опытов фон Фриш обнаружил, что достаточно одной “разведчицы”, которая появится на цветном блюдечке с сиропом, выставленном на открытом воздухе, чтобы вскоре после ее возвращения в улей к этому блюдечку прилетело множество пчел.

Это наблюдение привело исследователя к открытию у пчел сложной системы коммуникации, которая по ряду признаков близка к символическому языку. После первых результатов фон Фриш, его ученики и последователи проводили эксперименты еще в течение десятилетий, получая новые удивительные результаты. Однако дискуссии по поводу этого открытия длились и после того, как в 1973 г. фон Фриш получил за свое открытие Нобелевскую премию. Решающим экспериментом, практически закрывшим дискуссию, явилось создание в 1990-е годы действующей пчелы-робота. Рассмотрим эти вопросы подробнее.

Предположение о том, что пчелы-разведчицы каким-то образом сообщают пчелам, находящимся в улье, о местах массового цветения растений, было высказано еще Аристотелем. В научной литературе это предположение впервые зафиксировано Шпитцнером в 1788 г. Трудно было объяснить, как пчелы это осуществляют. Дело в том, что способность к передаче информации абстрактного характера — так называемое *дистанционное наведение* — видимо, является у животных редчайшей. Феномен дистанционного наведения описан у дельфинов (Evans, Bastian, 1969), шимпанзе (Menzel, 1974), муравьев (Резникова, 1985). Во всех случаях изучение этого явления требует организации тщательных экспериментов.

Фон Фриш впервые исследовал явление дистанционного наведения у пчел именно как “язык”. Он наблюдал поведение пчел в специально сконструированном улье со стеклянными стенками и обратил внимание на то, что возвращающиеся в улей пчелы-сборщицы совершают движения, привлекающие других пчел. Он выделил два типа



#### Схема виляющих танцев медоносной пчелы

*A* – танец иногда выполняется непосредственно на горизонтальной поверхности перед летком. Линия виляющего пробега указывает “прямо” на источник пищи; *B* – танец исполняется в темноте улья. На вертикальных сотах внутри улья угол отклонения виляющей линии от вертикали равен углу между направлением на Солнце и на источник пищи; *C* – танец прямо вниз по сотам обозначает направление точно от Солнца, а прямо вверх – направление точно к Солнцу

танца: круговой и виляющий. Сначала он думал, что круговой танец сообщает о наличии нектара, а виляющий о наличии пыльцы, но позднее понял, что это неверно. Оказалось, что виляющие танцы, которые исполняют пчелы-разведчицы по возвращении от источников пищи, находящихся на разном расстоянии и в различных направлениях от улья, отличаются друг от друга. Пчелы исполняют танец на вертикальных сотовых пластинах в темноте улья. Угол, составленный осью танца и вертикалью, соответствует углу между направлением на пищу и направлением на солнце. По мере того как солнце продвигается на запад, ось танца поворачивается против часовой стрелки. Скорость виляющей фазы танца соответствует расстоянию между пищей и ульем. Круговой танец – это упрощенный виляющий танец, который показывает, что пища находится настолько близко, что никакие виляния не нужны.

Вернувшаяся разведчица привлекает других рабочих пчел при помощи определенной демонстрации, во время которой она машет крыльями и издает “феромон привлечения”. Но это происходит только в том случае, если обнаружен действительно ценный источник пищи. Эту ценность разведчица определяет по расстоянию от улья и по качеству пищи. Чем дальше пища от улья, тем слаще она должна быть, чтобы заставить пчелу танцевать и привлечь других пчел. Разведчица приносит в улей следы пахучего вещества с цветов, которые она посетила. Другие рабочие пчелы собираются толпой вокруг танцующей пчелы и запоминают этот запах, чтобы потом использовать память об этом запахе, когда они окажутся вблизи того места, где находится пища.

В более поздних исследованиях фон Фриша было выяснено, что расстояние до источника корма коррелирует с 11 параметрами танца, например с его продолжительностью, темпом, количеством виляний брюшком, с длительностью звуковых сигналов. Последователи фон Фриша выявили много новых фактов, касающихся коммуникации у пчел, и не только у медоносных.

Зачатки мобилизации на источник пищи при помощи танцев были обнаружены у безжалых пчел. Исследовали 10 видов пчел родов *Trigona* и *Melipona* (Lindauer, Kerr, 1958). У них процесс пищевой сигнализации включает три этапа: зигзагообразные движения сборщиц на соте внутри гнезда, сопровождаемые звуковым сигналом, маркировку пути между источником корма и гнездом и наведение “сигнальщицей” мобилизованных пчел на нужное место. Однако точность сигналов у безжалых пчел невелика, и мобилизация новичков возможны только при нахождении источника корма на расстоянии не более 10–20 м от гнезда, тогда как у медоносных пчел это расстояние может быть до 10 км!



Многолетние и весьма эффективные исследования сигнальной деятельности пчел проводили Н.Г. Лопатина (1971), Е.К. Еськов (1979), И.А. Левченко (1976). В частности, Лопатиной впервые было изучено влияние обучения на восприятие танца пчелами. До ее исследований считалось, что эта форма поведения носит полностью врожденный характер. Оказалось, что молодые фуражиры не в состоянии полностью воспринять информацию, содержащуюся в танце, и вынуждены доучиваться. Еськов экспериментально исследовал звуковую составляющую танца, описанную ранее А.М. Веннером (Wenner, 1974), и установил, что акустический сигнал дальности может нести информацию о расстоянии до самых различных целей полета (источники углеводной и белковой пищи, новое жилище), причем пчелы многократно повторяют свое сообщение, что повышает надежность коммуникации. Левченко исследовал сочетание обонятельных, тактильных и акустических компонентов сигнализации пчел.

Танец медоносной пчелы во многих отношениях является *символическим*. Так, точное соотношение между скоростью виляющего танца и расстоянием до нужного пчелам места определяется местными договоренностями. По-видимому, различные географические расы пчел используют разные “диалекты”. Один и тот же элемент виляющего танца обозначает примерно 75 м у немецкой пчелы, около 25 м у итальянской и всего 5 м у пчелы из Египта. Если все пчелы в семье придерживаются данной договоренности, не имеет значения, какому именно расстоянию соответствует элемент их танца. Танец можно рассматривать как пример *произвольного соглашения*, поскольку вместо солнца в качестве точки отсчета пчелы могут использовать, например, направление на север (Gould J., Gould C., 1982). Танцу присуще также свойство перемещаемости, так как пчелы сообщают не только об источниках, удаленных в пространстве, но и о тех, которые пчелы посетили несколько часов назад. В течение всего этого времени пчела-разведчица сохраняет психический образ траектории движения солнца и в соответствии с этим корректирует свой танец. Кроме того, пчелиный танец является, хотя и в ограниченном плане, но *открытой системой*, т.е. обладает *продуктивностью*.

Так, М. Линдауэр (Lindauer, 1961) показал, что танец используют не только “разведчицы” при поисках пищи, но и “квартирмейстеры” при указании подходящего места для жилья во время роения. Многим, наверное, знакома неприятная для пчеловодов картина висящего роя, “клубка” пчел, которые собираются переселяться на новое место. “Квартирмейстеры” танцуют прямо на поверхности такого роя. Недавно выяснено, что это всегда самые старые пчелы; во время своего виляющего танца они используют множество вибрирующих движений, резко отличающих эту форму танца от других (Lewis,

Schneider, 2000). Кроме того, пчелы используют танец для того, чтобы направить членов семьи к воде или к прополису (особым древесным выделениям, используемым для замазывания отверстий в улье), а также, возможно, и для передачи других сообщений (Gould J., Gould C., 1982).

Таким образом, по выражению автора одного из учебников по поведению животных, О. Меннинга (1982), «... мир вынужден признать, что передавать информацию в символической форме может не только человек – это способно сделать такое скромное создание, как пчела».

Открытие фон Фриша было признано отнюдь не безоговорочно. Хотя его первые работы, посвященные языку танцев, были опубликованы на немецком языке (в 1923, 1929 и 1946 гг.), бурная дискуссия, растянувшаяся более чем на 20 лет, разгорелась в 1950-е годы, что, возможно, связано с выходом в свет его монографий и статей на английском языке (см., например, Frisch, 1950, 1957, 1967). Основные вопросы были связаны с тем, действительно ли пчелы передают информацию при помощи системы дистанционного наведения, включающей абстрактные символы, или они могут мобилизовать сборщиц при помощи запаха, оставляя следы на своем пути. Несмотря на дополнительные опыты с искусственным солнцем, которые убедительно показывали, что танец пчел представляет для них основную систему информации (Gould, 1976), вопросы все же оставались. Было высказано предположение, что идеальным разрешением этого спора были бы результаты, полученные с помощью пчелы-робота, модели, изготовленной для выполнения танца под контролем человека.

Первые попытки изготовить механическую пчелу не были успешными (Stechе, 1957). Модель, которую использовал Г. Эш (Esch, 1964), представляла собой покрытый воском микрофончик, который вибрировал и издавал звуки. Гоулд (Gould, 1976) экспериментировал с движущейся и вибрирующей парализованной пчелой, а Н.Г. Лопатина (1971) и И.А. Левченко (1976) – с моделью из полистирола. Во всех этих случаях пчелы в улье проявляли большой интерес к искусственной пчеле, но мобилизации на источник корма не получалось.

Может быть, не случайно родиной первой действующей механической пчелы стал город Оденсе, родина Ганса Христиана Андерсена, под пером которого родился механический соловей. В 1990-е годы инженер Бент Бах Андерсен воплотил замысел А. Михельсена и пчелы полетели из улья на поляну, руководствуясь только указаниями пчелы-робота, которая сама никогда не покидала искусственного улья (Michelsen et al., 1990; Michelsen, 1993). В 1997 г. мне довелось быть в Оденсе, в Центре акустической коммуникации животных, которым руководит Михельсен, и посмотреть, как модель пчелы “танцует” в стеклянном улье.



**Пчела-робот и пчелы-фуражиры в искусственном улье (А. Michelsen)**

В отличие от обычного улья, в котором всегда темно, лабораторный улей выглядит как большая “книга” с двумя прозрачными “обложками”, освещенная красным светом, при котором насекомые действуют так же, как в темноте. Пчела-робот сделана из латуни и покрыта тонким слоем воска. В длину она такая же, как обычная пчела (13 мм), но значительно толще, поэтому выглядит среди пчел примерно как борец сумо среди обычных японцев. Это, однако, не смущает пчел-сборщиц, которые толпятся вокруг и наблюдают за движениями “танцовщицы”. Правда, модель должна быть выдержана до опыта в улье в течение 12 часов, чтобы пропитаться запахом семьи, иначе пчелы ее атакуют. Модель описывает “восьмерки” и при этом издает звуки, генерируемые синтезатором, и совершает виляющие, вибрационные и колебательные движения. Все компоненты танца регулируются с помощью компьютерной программы. Каждые 3 минуты компьютер вносит поправку в “танец” модели, с учетом изменившегося положения Солнца. Модель не реагирует на “выпрашивающие” действия окружающих ее пчел, но через каждые 10 полных “восьмерок” она выделяет из своей “головы” каплю ароматизированного сиропа. В каждом опыте, длящемся 3 часа, используются новые ароматы – тмин, мята, апельсин и т.п. Пчелы должны отыскать на поляне контейнер с тем же ароматом. Их, однако, обманывают: поестъ нельзя, так как в этом случае кто-нибудь из прилетевших на поляну пчел в свою очередь может совершать мобилизационные тан-



цы, вернувшись в улей, а по условиям опыта это делает только робот. Многочисленные опыты предшественников, в том числе и самого фон Фриша, показали, что без “инструкций”, полученных от танцовщицы, пчелы не могут отыскать ароматизированную кормушку, находящуюся от улья на тех расстояниях, которые испытывались в опытах. В экспериментах Михельсена в среднем 80% пчел прилетали в том направлении, которое было указано им роботом.

В работах начала 1990-х годов подчеркивалась ведущая роль таких компонентов танца, как “виляющая пробежка” и издаваемые звуки. Сама по себе “восьмерка” не несет столь существенной смысловой нагрузки, как это полагал фон Фриш, а лишь помогает пчелам правильно сориентироваться по отношению к самой танцовщице. В последние годы Михельсен опять обратился к “восьмеркам”, но не тем, которые описывает тело танцующей пчелы, а к тем, которые образуются завихрениями воздуха под “крыльями” самой модели (Michelsen, 1998). В целом эти работы помогают понять, как пчелы могут воспринимать танец “разведчицы” в темноте улья. Серия исследований с использованием искусственной пчелы к настоящему времени практически закрыла дискуссию по поводу того, действительно ли пчелы могут передавать информацию абстрактного характера.

Расшифровка языка пчел до сих пор не завершена. Новые исследования в этой области приносят интересные результаты, но они же ставят и новые вопросы. О том, что возможности пчелиного языка еще далеко не познаны, говорят и опыты самого фон Фриша, в которых танцовщицы вынуждены огибать холм, но в танце они указывают направление по прямой, а расстояние – с учетом усилий, затраченных при полете вокруг холма. По выражению фон Фриша это относится «... к наиболее удивительному чуду, которыми так богата жизнь пчел». Эту ситуацию позднее специально моделировали в экспериментах: помещали перед ульем туннель, в конце которого находилась чашечка с сиропом. Если туннель был прямой, то танец указывал нормальное направление, если туннель делал поворот под прямым углом, то направление, указанное пчелами, соответствовало гипотенузе угла, а расстояние было близким к истинному. Если же туннелю придавали круглую или V-образную форму, то танцы были очень сложными и расшифровать их не удалось.

Вместе с тем есть примеры, свидетельствующие об ограниченности пчелиного языка. Так, фон Фриш отметил, что в этом языке нет слова “вверх” (“...цветы не растут в небесах”) и пчелы могут передавать информацию только о перемещении кормушки в горизонтальной плоскости. Он установил это в опыте, когда улей находился внизу радиобашни, а кормушка наверху. Ее показали пчелам-разведчицам, но они не смогли мобилизовать сборщиц. По мнению многих современных



этологов и психолингвистов это говорит о “закрытости” языка танцев, тогда как языки человека являются открытыми (вспомним свойство продуктивности из таблицы Хоккета). Заметим, однако, что если бы какие-нибудь наблюдатели-инопланетяне предложили бы нам нечто соблазнительное, поместив его в пятое (... энное) измерение, в нашем языке могло бы и не хватить средств для передачи такой информации.

### 5.2.1.2. Можно ли расшифровать язык муравьев?

Кандидатами на то, чтобы их язык был расшифрован, являются и другие общественные насекомые: муравьи, которые, как и пчелы, являются перепончатокрылыми, а также термиты, которых иногда называют “белыми муравьями”, хотя это равнокрылые насекомые и они являются близкими родственниками совсем не муравьев, а тараканов (см. главу 8). И те и другие живут в почве, но о поведении термитов исследователям известно гораздо меньше из-за их скрытного образа жизни и к тому же сравнительно ограниченного распространения. Муравьи же – всесветно распространенные общественные насекомые, их деятельность хорошо заметна, их легко содержать в лаборатории. Поведению этих насекомых посвящено огромное количество работ. Естественно, вопрос о способах их коммуникации давно интересовал исследователей.

Похоже, что природа поставила муравьев в более сложные условия, чем пчел. Если пчела может лететь к цели подобно крошечной наведенной ракете, руководствуясь такими сравнительно простыми сведениями, как “координаты района в пространстве заданы, а ближний поиск точки надо осуществлять по известному заранее запаху”, то муравью, чтобы найти заданное место, придется пробираться в дремучих травах или обыскивать веточки в кронах деревьев.

Представим, например, повседневную задачу, с которой сталкиваются хорошо знакомые всем рыжие лесные муравьи (те, что строят в лесу большие муравейники). Для того чтобы обеспечить семью углеводной пищей, они собирают капли сладкой пади, выделяемой тлями и другими сосущими насекомыми. Каждый может наблюдать сотни муравьев, устремляющихся в крону дерева (березы, например) и спешащих обратно с наполненными брюшками, которые на солнце кажутся прозрачными. Лишь недавно мы выяснили, что в кроне муравьи не бродят беспорядочно по всем веткам и не отталкивают друг друга. Каждая небольшая рабочая группа использует свой листок с колонией тлей (Резникова, Новгородова, 1998). А это уже непростая задача – найти свой листок в огромной кроне дерева или сообщить о вновь найденной колонии тлей на новом листке.

Нельзя, конечно, говорить о муравьях вообще, так как их около десяти тысяч видов (подробно см. Длусский, 1967, 1981; Захаров, 1978, 1991; Брайен, 1986; Hölldobler, Wilson, 1990; Радченко, 1998). Как правило, взрослые муравьи нуждаются в углеводной пище, а их личинки, находящиеся в гнезде, потребляют белковую пищу. Это может быть белок животного происхождения (например, различные приносимые в гнездо беспозвоночные животные), растительного (муравьи-жнецы собирают семена) или даже продукт сложных ферментных превращений грибов, специально разводимых муравьями на кусочках листьев.

Среди разных видов муравьев есть муравьиные “приматы”, которые строят муравейники высотой до полутора метров, с миллионным населением, и есть очень большое число видов, у которых гнездо представляет собой скромный земляной холмик, а то и вовсе норку, а численность семьи у них от нескольких десятков до нескольких сотен особей. Чтобы обеспечить такую семью, иногда нет необходимости удаляться от гнезда дальше, чем на 2–3 м, а на таком расстоянии прекрасно действует и пахучий след. У таких муравьев разведчики, найдя пищу, мобилизуют из гнезда целую толпу так называемых пассивных фуражиров, которые могут бежать к цели по пахучей тропе. Такой процесс называется массовой мобилизацией. Кроме массовой мобилизации существует и такой способ привлечения других членов семьи к нужному месту как муравьиные *тандемы*: один из фуражиров пристраивается “в хвост” другому и так, не теряя контакта, постоянно касаясь антеннами брюшка впереди идущего, доходит с ним до самой цели. Есть вариант одиночной фуражировки: немногочисленные активные фуражиры быстро бегают и собирают пищу с довольно большой территории вокруг гнезда. Таковы, например, муравьи-бегунки рода *Cataglyphis*.

Способы мобилизации членов муравьиной семьи для достижения цели весьма многообразны. Вот как выглядят, например, действия пустынного муравья-жнеца рода *Messor*, который обнаружил полянку с большим количеством подходящих семян (Захаров, 1972). Вернувшись в гнездо, разведчик уже находит там толпящихся у входа пассивных фуражиров, которые в определенное время суток выходят из гнезда и ожидают на поверхности. Разведчик, совершив несколько кругов среди толпящихся фуражиров, увлекает их за собой, указывая направление к источнику пищи. Свита пассивных фуражиров сопровождает разведчика до обнаруженного им района сбора семян.

Г.М. Длусский (1981) обобщил и систематизировал сведения, касающиеся способов передачи информации муравьями, которые обнаружили богатый источник пищи. *Мобилизация* им определяется как процесс, в результате которого разведчик направляет фуражиров

к конкретному участку, где он нашел что-либо достойное внимания фуражиров.

Выделяются следующие способы мобилизации у муравьев.

1. Мобилизация тандемом (один муравей приводит другого, который движется почти вплотную, касаясь ведущего антеннами; явно это не самый эффективный способ мобилизации – был один муравей, стало два).
2. Мобилизация с помощью кинопсиса. Кинопсис – это реакция одних животных на возбужденные действия других. У муравьев разведчик своими возбужденными движениями привлекает внимание фуражиров, они смотрят, откуда разведчик приносит пищу, а затем сами идут в этом направлении.
3. Мобилизация приводом группы: разведчик приводит к пище цепочку фуражиров. Здесь муравьи используют ту же технику, что и при движении тандемом, группа движется “гуськом”, касаясь друг друга, как слепцы на картине Брейгеля.
4. Мобилизация по следу: фуражиры самостоятельно отыскивают источник пищи по пахучему следу, оставленному разведчиком.
5. Дистанционное наведение: разведчик определенными движениями или иными способами передает фуражирам информацию о координатах источника пищи, а мобилизованные особи самостоятельно находят его, пользуясь этими данными. Этот способ указывается Длусским лишь как гипотетически возможный для муравьев-жнецов. Позже мы вернемся к вопросу о дистанционном наведении у муравьев.

Задача исследователя, занимающегося коммуникацией муравьев, осложняется тем, что системы коммуникации у них довольно мобильны и включают как наследственные компоненты, так и составляющие, связанные с обучением. Система коммуникации, которую используют муравьи, тесно связана со способами ориентации, которые они предпочитают. В лабораторных экспериментах было показано, что одна и та же семья может использовать в темноте пахучий след, а на свету – зрительные ориентиры (Длусский и др., 1978). При разных условиях муравьи могут предпочитать то ориентацию по пахучему следу, то по цепочке вех, то по точечному источнику света (Сулханов, 1986). У африканского муравья-портного выявлено пять систем мобилизации членов семьи из гнезда: мобилизация на источник пищи с использованием пахучего следа, обмена пищей и тактильных стимулов; мобилизация на новую территорию (пахучий след и удары антеннами); мобилизация на переселение, которая начинается с того, что пассивных членов семьи складывают в так называемую “позу чемоданчика” и уносят; ближняя мобилизация на врагов, с использовани-

ем пахучего следа; дальняя мобилизация на врагов, которая обеспечивается сочетанием химических и тактильных стимулов и приводом особей в нужное место (Hölldobler, Wilson, 1977).

Если муравьи мобилизованы из гнезда на источник пищи, то интенсивность этого процесса зависит от многих факторов. Например, у зерноядных муравьев-жнецов рода *Pogonomyrmex* интенсивность мобилизации определяется параметрами самого источника пищи (расстояние до него, количество и величина семян), а также от присутствия враждебных семей и расстояния до них (Hölldobler, 1976). Мобилизация может осуществляться при помощи нескольких систем сигнализации одновременно. Так, у *Monomorium venustum* разведчики, для того чтобы заставить фуражиров выйти из гнезда, устраивают демонстрацию, состоящую из особых движений — виляний из стороны в сторону, толчков головой, ударов усиками, судорожных пробежек. Таким “многоканальным” путем разведчик привлекает внимание пассивных фуражиров к оставленному им пахучему следу. По мере иссякания источника корма демонстрация упрощается: сначала отпадает виляние, затем удары усиками и, наконец, пробежки (Szlep, Jakobi, 1967).

Муравьи могут использовать различные способы коммуникации, если они нашли пищу на разном расстоянии от гнезда. Это было выяснено мною в полевых экспериментах, проведенных в степях Тувы с муравьями-древоточцами *Camponotus saxatilis* (Резникова, 1981). Эти крупные черные муравьи, хотя и называются древоточцами, но в степях живут в подземных гнездах. Оказалось, что если разведчик нашел пищу в периферийной зоне кормового участка (10–15 м от гнезда), он не пытается привлечь к ней фуражиров и действует самостоятельно. Если пища находится на расстоянии 7–10 м, разведчик приводит к ней группы фуражиров “гуськом”. В течение одного периода суточной активности (в жаркой каменистой степи это 3–4 часа) он успевает привести две группы, в каждой из которых до шести особей. Если же пища находится на расстоянии до 6–7 м от гнезда, разведчик производит массовую мобилизацию по пахучему следу, но действует при этом оригинально: оставляет след не на ровной поверхности, а метит концом брюшка отдельно стоящие травинки (как собака метит столбики).

Такой способ оставления следа был выявлен у муравьев впервые. Для того чтобы это проверить, проводился следующий эксперимент: на прямоугольнике 2,5 × 5 м, в дальнем конце которого располагалась кормушка, была удалена вся растительность, а вместо нее густо расставлены спички. Когда разведчик возвращался от кормушки в гнездо, каждую спичку, на которую он взбирался, заменяли новой, а спички, предположительно помеченные разведчиком, расставляли в ложном направлении. Тогда активированные разведчиком фуражиры, выйдя из гнезда, идут туда, куда ведут спички.



Все эти частные случаи способов коммуникации у муравьев весьма интересны и отражают их видовое разнообразие и разнообразие экологических условий, в которых эти насекомые решают различные поисковые задачи. Однако есть ли здесь “язык”, поддающийся расшифровке, как у медоносной пчелы? Способны ли муравьи, подобно пчелам, к символической передаче абстрактной информации? Есть ли у них дистанционное наведение?

Эта задача была сформулирована еще Данте Алигьери в “Божественной Комедии”:

“... Так муравьи, столкнувшись где-нибудь,  
Потрутся рыльцами, чтобы дознаться,  
Быть может, про добычу иль про путь...  
Но только миг объятья дружбы длятся.”

До сих пор не было ни одного прямого ответа ни на один из перечисленных выше вопросов. Были высказаны лишь предположения о том, что процесс обмена информацией “про добычу и про путь” у многих видов муравьев может быть связан с тактильным, или антеннальным, кодом: муравьи подолгу обмениваются ударами антенн, нижнечелюстных щупиков и передних ног. Часто антеннальные контакты сопровождаются передачей от одного муравья к другому капли

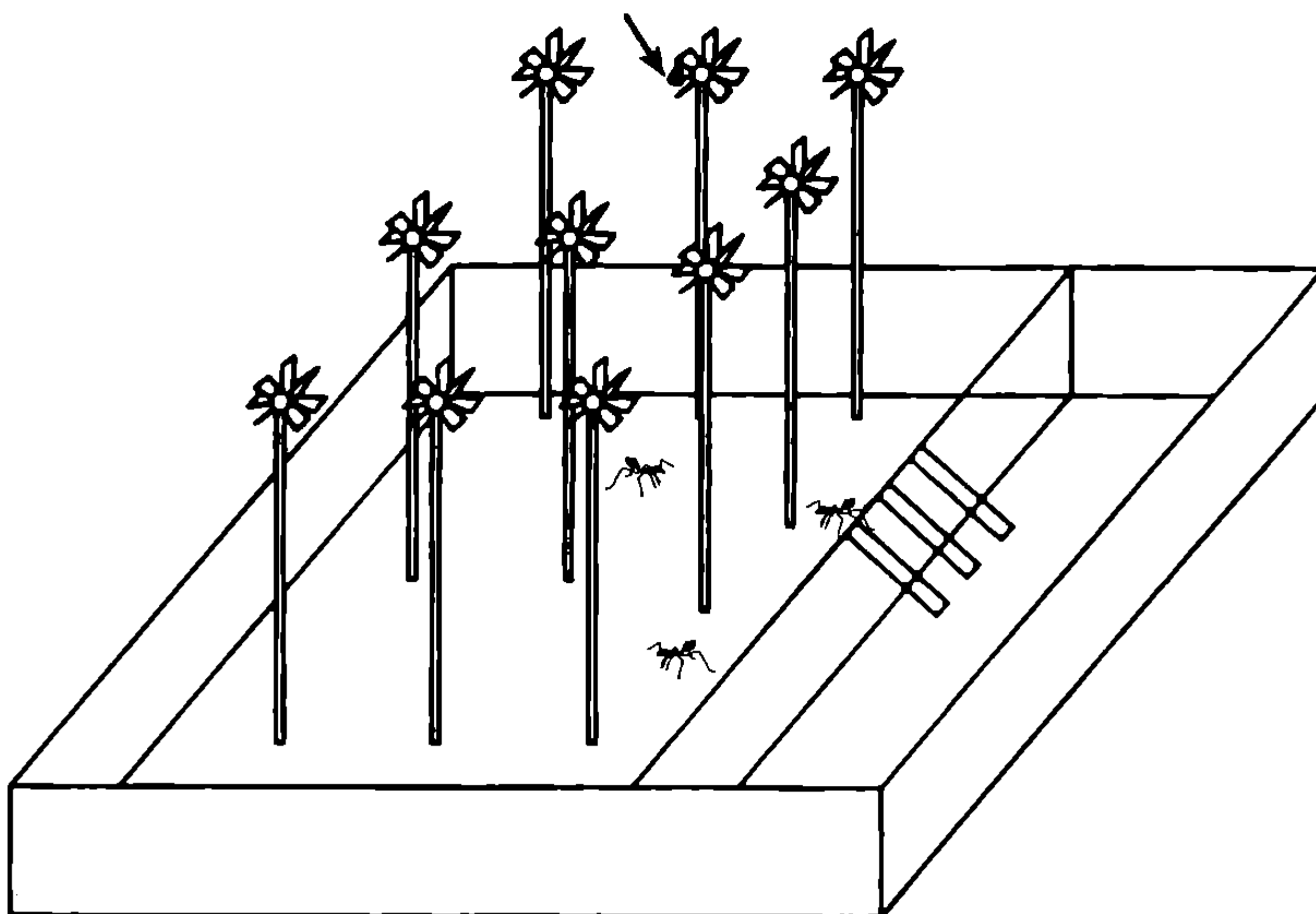


Схема опытов для исследования обмена информацией у муравьев

жидкой пищи – такой процесс называется *трофаллаксом*. Упоминание о таком поведении муравьев, как о возможно имеющем сигнальное значение, встречается у Дж. Леббока (Lubbock, 1883). Немецкий зоолог Е. Васманн (Wasmann, 1899) предложил гипотезу антеннального кода – своеобразного языка жестов, основанного на быстрых движениях антенн муравьев.

Были основания полагать, что антеннальный код является одним из путей дистанционного наведения у муравьев. Наблюдения за мобилизацией у тропических муравьев *Eciton hamatum* показали, что разведчик использует тактильные контакты для того, чтобы направить фуражиров к новому источнику пищи по меченой им тропе (Chadab, Rettenmeyer, 1975). С.И. Забелин (1979) в лабораторных опытах показал, что у муравьев рода *Taripota* использование антеннальных контактов облегчает выбор правильного пахучего следа, ведущего к пище.

Первые попытки расшифровать антеннальный код муравьев принадлежат П.И. Мариковскому (1958), который описал и зарисовал 14 отдельных сигналов и дал им поведенческое обоснование. Он попытался выделить “слова”, такие, как “прошу дать поесть”, “тревога” и т.п. Развитие техники киносъемки привело к появлению большого количества работ, главным образом французских и немецких исследователей, посвященных антеннальному коду. Начало им было положено детальными исследованиями движений антенн, щупиков и ног и организацией последовательностей таких движений во время трофаллакса у пчел и ос. Исследователи применяли модели головы насекомого с нанесенным запахом и вибрирующими антеннами (Free, 1956; Montagne, 1966). Эти ранние аналоги пчелы-робота имеют лишь исторический интерес, так как заметных результатов они не дали. Ленуа и Жассо (Lenoir, 1973; Lenoir, Jasson, 1974, 1982) детально исследовали процесс трофаллакса у муравьев родов *Myrmica*, *Lasius*, *Camponotus* в поисках каких-либо структурных единиц типа сигналов и ответов, но получили отрицательный результат. Впоследствии было установлено, что развитие и становление последовательности движений антенн, щупиков и ног при трофаллаксе происходит у муравьев постепенно после выхода из коконов, при контакте со взрослыми особями и является достаточно сложным процессом. Движения, совершаемые при трофаллаксе, несомненно, имеют коммуникативное значение, но попытки составить нечто вроде словаря жестового языка муравьев потерпели неудачу (Bonavita-Cougourdan, Morel, 1984; Morel, 1986).

К началу 1990-х годов интерес к исследованию комплексов движений муравьев во время предполагаемой передачи информации угас, так как стало ясно, что если у муравьев и есть “язык”, то он не

содержит таких четко выраженных структурных единиц, которые бы соответствовали фиксируемым ситуациям, как это имело место у пчел. Иными словами, прямой расшифровке “антеннальный код” муравьев не поддается.

Обратим внимание на то, что исследователи пытались расшифровать антеннальный код, не имея представления о том, могут ли вообще муравьи передавать информацию дистанционным путем. Между тем, как уже говорилось выше, муравьи в своей жизни часто сталкиваются с невозможностью использовать такие сравнительно простые способы коммуникации, как пахучий след или привод фуражиров к найденному источнику пищи. Такие ситуации могут возникнуть, если источник пищи найден далеко от гнезда или находится в достаточно сложно организованной среде например в кроне дерева.

Существование дистанционного наведения у муравьев было впервые выявлено автором в серии лабораторных экспериментов, проведенных в 1970 г. (Резникова, 1979, 1983) с муравьями-древоточцами *Camponotus herculeanus*. Муравьи жили в искусственном гнезде на лабораторной арене, разделенной на две части: в меньшей помещалось гнездо, а в большей, скрытой от муравьев высокой загородкой, 10 одинаковых искусственных “деревьев”, каждое из которых имело 12 “веток”, укрепленных в горизонтальной плоскости веером на одном “стволе”. На конце каждой “ветки” помещалась кормушка, но только одна из 120 содержала сироп. Передать информацию о координатах этой единственной “правильной ветки” можно было только путем дистанционного наведения. Действие пахучего следа исключали, протирая спиртом все “ветки”, которые посещали муравьи.

Сначала на рабочую часть арены пропускали первую группу муравьев, а остальных не допускали, убирая мостики, соединяющие жилую и рабочую части арены. Затем к поискам допускали только тех муравьев, которые контактировали с первыми “разведчиками”, но сами на установках раньше не были. Для того чтобы узнавать муравьев “в лицо”, их метили с помощью капель краски. Опыты, повторенные много раз с разными муравьями и варьированием положения “ветки” с кормушкой показали, что муравьи могут осуществлять дистанционное наведение. Так был продемонстрирован сам факт возможности передачи муравьями информации абстрактного характера дистанционным путем. Функциональные возможности муравьиного “языка”, основанного на дистанционном наведении, были выявлены позднее при помощи принципиально нового подхода, о котором будет сказано ниже.

### 5.2.1.3. Функциональные семантические сигналы в акустической коммуникации животных: “слова” без языка?

Акустические сигналы животных давно привлекали внимание исследователей. Известны многократные попытки расшифровать звуки, издаваемые такими “разговорчивыми” животными, как птицы, дельфины, волки и др. Новая волна интереса к звуковой коммуникации возникла после того, как был составлен “словарь” естественных сигналов восточно-африканских верветок (зеленых мартышек). Рассмотрим этот пример подробнее и на базе этих данных проанализируем современные работы, посвященные расшифровке акустических сигналов.

“Словарь” верветок. Т. Струзейкер (Struhsaker, 1967) впервые составил “словарь” верветок, выделив 25 по-разному звучащих сигналов. Среди них были звуки, относящиеся к разным ситуациям и употребляемые в контексте определенных обстоятельств, таких, как встреча с особями из своей или чужой группы, территориальные или имущественные конфликты, призывы, обращенные к детенышам, к выше- и к нижестоящим на иерархической лестнице особям и т.п. Однако большинство сочетаний звуков оказались недостаточно постоянными и не слишком часто повторяемыми. Легко различимыми были крики, издаваемые мартышками в ответ на появление трех разных хищников: леопардов, орлов и змей. Сигналы, издаваемые при появлении леопарда, заставляли верветок взбираться на деревья, тревога по поводу орла – вглядываться в небо и спастись в кустах, а при звуках, означающих появление змеи, обезьяны встают на задние лапы и вглядываются в траву. Струзейкер предположил, что они используют различные знаки для обозначения разных предметов или разных видов опасности.

Существовали, однако, и скептические интерпретации: тревожные крики могут служить просто сигналами общей готовности, заставляющими животных оглядываться, и если они видят хищника, они реагируют на увиденное, а не на услышанное. Возможно и то, что крики обезьян – это не символы разных хищников, а выражение относительной интенсивности испуга, вызываемого леопардами, орлами и змеями. В таком случае аналогия между криками верветок и человеческими словами оказывается еще более отдаленной. Эти гипотезы были проверены Чини и Сифартом (Cheney, Seyfarth, 1980, 1990; Seyfarth, Cheney, 1980, на русском языке см. Сифарт, Чини, 1993) и легли в основу их дальнейших исследований.

Обезьянам транслировали различные записанные на магнитофон сигналы – естественно, в отсутствие хищников, так что животные реагировали только на услышанное, а не на увиденное, а для того, что-



бы проверить, не отражают ли они степень испуга или возбуждения, изменяли записи, делая их длиннее или короче, громче или тише. Результаты говорили о том, что крики тревоги функционируют именно как семантические сигналы.

Авторы пошли дальше по пути исследования аналогий сигналов обезьян со словами. Они основывались на том, что люди при сравнении слов делают заключение об их сходстве или различии на основе их смысла, а не акустических свойств. Так, мы считаем слова “предательство” и “измена” сходными, а слова “предательство” и “обстоятельство” – различными. Это легко проверить в несложных поведенческих экспериментах. Так, если наш сосед по столу сопровождает каждую отправляемую в рот порцию еды словом “картошка”, то каждое вновь произнесенное слово “картошка” не привлечет никакого внимания. Если едок очередную отправляемую в рот порцию сопровождает словом “икра”, это вызовет поведенческий ответ соседей. Они с большой вероятностью обернутся и посмотрят на произнесшего это слово. Если же следующая за репликой “икра” будет реплика “рыбьи яйца”, она, скорее всего, вызовет лишь мимолетный интерес (Hauser, 2000).

В опытах с верветками исследователи, демонстрируя обезьянам различные варианты записей сигналов, проверяли, расценивают ли животные два сходных по смыслу (сигналы о появлении чужой группы), но акустически резко различных “вокализ” (“врр-р” и щебет) как разные звуки или как сходные. В других сериях тестов проверялись иные пары сигналов, а также реакции на голоса разных особей. Результаты показали, что верветки оценивают различные звуки именно на основе их смыслового содержания, а не только акустических свойств. Они, видимо, используют несложную семантическую систему, в которой некоторые крики, например предупреждающие о появлении леопарда и змеи, различаются по смыслу, а другие (например “врр-р” и щебет) относятся к одному и тому же явлению и могут выражать смысловые оттенки в пределах одной понятийной категории.

Тот факт, что отдельные столь конкретные “слова” были впервые описаны именно у верветок, может объясняться характером природной ситуации, когда четко отличающимся для наблюдателя сигналам обезьян соответствовало появление разных хищников. По мнению Дж. Даймонда (Diamond, 1992), самое главное свойство, которое делает “язык” верветок “наиболее причудливым из всех имеющихся коммуникативных систем животных” – то, что их акустические сигналы являются выученными, а не врожденными. Это, однако, не совсем точное утверждение. Подобно некоторым видам птиц (Magler, 1970) обезьяны от рождения обладают некими акустическими “болванками”, которые потом совершенствуются в процессе подражания

взрослым. “Крик орла” – это уточненный сигнал, соответствующий некой опасности в небе, который детеныши в раннем возрасте издают при виде крупных, но безопасных птиц, парящих над головой. В процессе развития меняются как реакции детенышей (они начинают реагировать только на хищных опасных птиц), так и сам характер вокализации (Seyfarth, Cheney, 1986).

**Акустические сигналы других видов приматов.** Существует весьма обширная литература, посвященная акустическим сигналам разных видов обезьян, а также роли сочетания звуков, жестов и мимики в их коммуникации. Вероятно, самым первым систематическим экспериментальным исследованием акустической сигнализации обезьян был труд Р.Л. Гарнера “Язык обезьян” (The speech of monkeys, 1899). Гарнер исходил из убеждения, что все животные имеют свой язык, но звуки обезьян представлялись ему самыми сложными и близкими к человеческой речи. Он проводил много часов в зоопарках Вашингтона и Цинциннати, воспроизводя одни и те же ситуации, показывая обезьянам разные предметы или отнимая их у них, и записывал с помощью фонографа звуки, которые издавали животные. Гарнер исследовал обезьян разных видов, в том числе шимпанзе, обезьяну-паука, макак-резусов и некоторых других; больше всего внимания он уделял капуцинам, которые явно нравились ему больше других, а одна из них, Нелли, стала его домашней воспитанницей.

Исследователь при помощи доступной ему техники ускорял и замедлял звуки обезьяньей “речи”, сам подражал их звукам и затем предъявлял эти записи обезьянам, сравнивая их поведение при прослушивании разных вариантов. Он считал, что ему удалось отделить, например, “слово”, которое у капуцинов соответствовало понятию “пища вообще” от “слов”, которые означали “хлеб” и “овощи-фрукты” (в последнем случае было похоже, что обезьяны издают одни и те же звуки, выражая желание получить морковь, яблоко или банан). “Слово”, означающее “пища”, капуцины по наблюдениям Гарнера употребляли и в качестве дружеского приветствия, что исследователь объяснял тем, что это самое важное для них “понятие”.

Гарнер во многом предвосхитил исследования, которые оказались столь эффективными почти целый век спустя, хотя его книга была забыта и почти не цитировалась. Так, используя ту же схему экспериментов, известные исследователи акустической коммуникации животных Марлер и Хаузер выявили разные типы сигналов макак-резусов: найдя редкую и высоко ценимую пищу, они издают характерные трели, а хрюканье обозначает обычную пищу (Hauser, Marler, 1993).

К изучению способов коммуникации обезьян обращались многие приматологи (Marler, Tenaza, 1977; Snowdon, 1986; Дерягина и др., 1989; Лавик-Гудолл, 1992; Фирсов, 1983, 1993). Некоторые исследова-

тели составляли достаточно подробные “словари” жестов и звуков, которые соответствовали различным ситуациям.

Н.А. Тих (1950) обнаружила различие звуков обезьян по высоте, тембру, ритму, силе, эмоциональной насыщенности в связи с возрастом животных и индивидуальной дифференцировкой звуков. Она указывала и на условия появления и характер главных звуков у низших обезьян: звуки приветствия при встрече, зова, опасения, страха, недовольства, стадные сигналы, а также сигналы опасности, агрессии, жалобы, обыскивания шерсти, сексуального общения, звуки обращения к детенышу, игровой звук, крик ссоры, звук ночной переключки и т.д.

В работе М.А. Дерягиной и С.В. Васильева (1993) приведены “гlossарии” для восьми видов обезьян и детально проанализировано соотношение элементов коммуникации. Так, у четырех видов макак употребляется от 10 до 15 жестов, у шимпанзе 51, мимических сигналов у макак 20–24, у гиббонов 36, у шимпанзе – 82, акустический репертуар оказался сравнительно бедным – от 4 до 9 сигналов у всех исследованных видов обезьян. Другие исследователи считают, что звуковой репертуар шимпанзе насчитывает около 13 звуков, они могут издавать и звуки с какими-то промежуточными характеристиками. Обезьяны используют эти звуки как для дистанционного общения, так и при близком взаимодействии. Они различают голоса знакомых особей и постоянно издают звуки для поддержания контакта друг с другом, когда находятся в густом подлеске или при наличии каких-либо препятствий, мешающих видеть своих соплеменников. На основании движений намерения, мимических реакций, запахов и звуков, которые производит обезьяна, другие члены группы могут ее опознать, определить, где она находится, каково ее мотивационное состояние и, вполне вероятно, чем она занимается.

В последние два десятилетия появилось много работ, в которых звуки, издаваемые обезьянами, рассматриваются как функциональные семантические сигналы. Полученные данные пока касаются небольшого числа видов, но можно полагать, что сравнительные описания – вопрос времени. Так, было показано, что кольцехвостые лемуры *Lemur catta* отвечают качественно различными сигналами на появление наземного хищника – собаки и модели орла – хищника, нападающего с воздуха (Pereira, Macedonia, 1991).

Серия работ была сделана на мартышках Диана в национальном африканском парке Таи, где эти обезьяны обитают в сомкнутых густых кронах (Zuberbühler, 2000 a,b; Zuberbühler et al., 1997). Этот вид – один из красивейших в своем роде (черное лицо с белой бородой, белые грудь, полоса над бедром, оранжево-коричневые внутренние поверхности бедер). Мартышки Диана живут маленькими группами,

состоящими из одного взрослого самца и нескольких самок с потомками разного возраста. Основную их пищу составляют различные части растений, включая фрукты. Основными врагами мартышек Диана являются леопард *Panthera pardus*, орел *Stephanoaetus coronatus*, а также шимпанзе, которые подстерегают и убивают мартышек.

Экспериментаторы предъявляли мартышкам в разной ситуации чучела орлов и леопардов, а также записи звуков, которые каждый из этих хищников производит перед броском на жертву с близкого расстояния. Кроме того, как и в экспериментах на верветках, обезьянам проигрывали записи криков их сородичей, издаваемые в различных ситуациях и искусственно изменяемые в записях. Оказалось, что на крики тревоги, издаваемые в разных ситуациях самцами, самки мартышек отвечают своими собственными “женскими” сигналами, акустически отличными от “мужских”, но также четко соответствующими обозначениям различных хищников. Более того, оказалось, что при помощи вокализаций обезьяны могут передавать информацию о расстоянии, с которого им угрожает хищник (“близко–далеко”), но не о его топографическом положении (например, “сверху–снизу”). Как и верветки, мартышки Диана вели себя в соответствии с семантическими значениями сигналов, игнорируя различия в изменчивой части их акустических характеристик.

Интересно, что видя или слыша леопарда, мартышки сопровождают сигналы, обозначающие хищника, еще и серией неспецифических криков тревоги, т.е. акустические реакции на орла и леопарда различаются не только качественно, но и количественно. Это объясняется спецификой охотничьей тактики леопарда: он подкрадывается бесшумно, обнаруживая себя рычанием лишь на ближней дистанции, но если по крикам мартышек ясно, что его заметили, хищник немедленно покидает группу обезьян и отправляется на поиски другой добычи.

Специальные эксперименты позволяют предположить, что в системе семантических сигналов мартышек, помимо врожденной составляющей, есть и выученная, при этом, вероятно, основанная на весьма непростых когнитивных процессах. В этих опытах мартышкам проигрывали помимо рычания леопарда специфические громкие крики шимпанзе, издаваемые ими при визуальных или акустических контактах с этим хищником. Как отмечалось выше, шимпанзе сами охотятся на мартышек Диана, но они же подвергаются опасности со стороны леопарда, который охотится и на тех, и на других обезьян. Поведенческие ответы мартышек на визуальное или акустическое столкновение с шимпанзе и с леопардом совершенно различны: в первом случае они молча прячутся, а во втором, как уже было сказано, издаются серии громких криков, заставляющие хищника убраться с



места событий. При этом леопард представляет более значительную опасность для мартышек, кроме того, шимпанзе не решаются напасть на мартышек, воплями отгоняющих леопарда. С учетом всех этих обстоятельств очень интересными оказались результаты экспериментов с популяциями мартышек Диана, чьи территории либо перекрываются с местами обитания шимпанзе, что делает их встречи очень частыми, либо только соприкасаются, и встречи обезьян этих видов редки. В первой ситуации все мартышки в ответ на крики шимпанзе, обозначающие присутствие леопарда, вели себя так, как будто и они встретили леопарда, т.е. вскакивали на деревья и издавали специфические сигналы, сопровождаемые неспецифическими громкими криками тревоги. Мартышки как бы “переводили” для себя сигналы шимпанзе, и им было понятно их значение. Во втором случае только часть популяции вела себя так, остальные же молча прятались в кронах, скрываясь от шимпанзе. Эти особи явно не понимали значения криков шимпанзе и просто опознавали их как крики опасных для себя обезьян.

Акустические сигналы шимпанзе, как выяснилось в последние годы, также имеют сложную природу, во многом определяемую подражанием членам локальной популяции. Вокальную коммуникацию шимпанзе исследователи даже назвали “минимальным языком”, или “протоязыком” (Mitani, Brandt, 1994; Mitani, 1996), однако этот вопрос требует дальнейшего исследования. Неясным остается и вопрос о том, какую долю в вокальном репертуаре шимпанзе и других приматов составляют врожденные сигналы. Воспитание детенышей в изоляции от других шимпанзе, вне их естественной коммуникационной среды, показало, что у них четко определены возрастные периоды становления для каждого голосового сигнала, а сами сочетания звуков носят видоспецифический характер (Фирсов, Плотников, 1981). Однако не исключено, что наследуются акустические “заготовки” (как это было описано для верветок), которые видоизменяются при взаимодействии со взрослыми особями своего вида. В той или иной мере (“заготовки” сигналов, дополняемые обучением) эта схема, вероятно, характерна для многих приматов. У некоторых видов обучение ограничивается пониманием чужих сигналов, без изменения собственных, которые носят полностью врожденный видоспецифический характер. Например, опыты, проведенные с перекрестным воспитанием разных видов беличьих обезьян саймири и разных видов макак (детенышей близких видов – например, японских макак и макак-резусов – в раннем возрасте забирали у матерей и меняли местами), показали, что вырастая с приемными матерями, обезьяны не меняют свои видоспецифические вокализации, но обучаются понимать и адекватно реагировать на сигналы матерей и сородичей. Их

также понимают, но никакой взаимной адаптации самих сигналов у макак не происходит (Newman, Symmes, 1982; Owren et al., 1993).

**“Словари” не-приматов.** Опыты на разных видах млекопитающих и птиц, которым демонстрировали модели или предъявляли живых хищников, позволяют предположить весьма широкое распространение более простых систем акустической сигнализации, чем у приматов, с использованием сигналов, основанных на некатегориальном обозначении опасности. Однако и такие сигналы – несравненно более сложное явление, чем традиционно предполагаемое отражение эмоционального состояния (Green, Meagher, 1998). Дело в том, что традиционная точка зрения предполагает, что вокализация животных и птиц представляет собой неспецифический континуум звуковых единиц. Попытки “расшифровать” сигналы, т.е. выделить какие-либо дискретные единицы, которые бы закономерно повторялись, до сих пор не имели успеха. Может быть, одна из причин состоит в том, что анализу подвергались слишком большие фрагменты вокализаций. Так, сосредоточившись только на тревожных сигналах кустарниковой сойки *Aphelocoma coerulescens*, этологи смогли разложить их в ряд дискретных, закономерно повторяющихся элементов (Elowson, Hailman, 1991). Подобные результаты были получены и в опытах с дельфинами, издающими множество звуков при решении конкретных задач (Марков, 1993).

Категориальные сигналы были выявлены у птиц еще в первых работах Марлера (Magler, 1955, 1957). На основе записи и анализа большого числа вокализаций у многих видов в разных обстоятельствах он пришел к выводу, что у многих видов певчих воробьиных птиц существуют хорошо различимые сигналы, обозначающие опасность со стороны наземных хищников и хищников, нападающих с воздуха. В 1980–1990-е годы Марлером и его последователями были экспериментально исследованы домашние куры, с применением такой же методики, которая использовалась для верветок, т.е. записи и проигрывания сигналов и видеозаписи реакций. Исследовали породы кур, не селектированные на быстрый рост и на яйценоскость (в частности, бентамок). У кур выявлены три типа сигналов: “обозначение” двух типов хищников (наземного и воздушного) и сигнал привлечения к пище. “Пищевой” сигнал, который издают петухи, видоизменяется в зависимости от качества и количества пищи, а также от численности куриной аудитории (Magler et al., 1986 a, b; Evans C., Evans D., 1999).

Для некоторых видов птиц были получены отрицательные результаты при попытках вычленить функциональные семантические сигналы. Для понимания того, как могут формироваться категориальные сигналы в процессе эволюции, значительный интерес представляют исследования, выполненные на группах близкородственных

видов. Например, оказалось, что калифорнийские суслики *Spermophilus beecheyi* издают специфический свист в ответ на появление опасности с воздуха и щебет в ответ на угрозу со стороны наземного хищника (Leger et al., 1980). В то же время суслики другого вида (*S. beldingi*) используют менее специфичные сигналы. Они издают свист, замечая быстро движущегося хищника, от которого исходит непосредственная угроза, и трели, если потенциальный агрессор далеко и движется медленно, однако при этом они не различают наземных и надземных хищников, когда издают свои сигналы. Похоже, что у разных видов сусликов существуют варианты от неспецифического континуума вокализаций до четко выраженных специфических сигналов, соответствующих разным видам опасности (Slobodchikoff et al., 1991). Подобные результаты были получены и при исследовании близких видов белок (Green, Meagher, 1998).

#### 5.2.1.5. Трудности на пути расшифровки сигналов

Хотя значения некоторых “слов” в коммуникации животных удалось расшифровать, большинство авторов не спешат приписать наличие естественной языковой системы даже таким высоко социальным животным, как приматы и дельфины. Не случайно свою программную лекцию, прочитанную в 1998 г. в Кембридже, Чини и Сифард назвали “Почему у животных нет языка?”. Исследователи обращают внимание на то, что хотя в системе коммуникации некоторых видов есть отдельные сигналы для обозначения отдельных предметов и явлений (хищники, еда, опасность и т.п.), никто не наблюдал ни появления новых обозначений, ни комбинации известных в какое-либо новое сочетание.

Как уже упоминалось выше, случаи успешной расшифровки отдельных сигналов можно объяснить тем, что речь идет о сравнительно четко выраженных отдельных сигналах (элементы пчелиного танца, крики обезьян), соответствующих явно выраженным ситуациям (поиск точки в пространстве, появление орла в небе или змеи в траве). Эти ситуации могут служить ключом при расшифровке “слов” в коммуникации животных.

Набор сигналов, которые удалось выявить в многочисленных наблюдениях и экспериментах, весьма ограничен. Не обнаружено, скажем, сигналов, обозначающих родственную принадлежность (“мать”, “детеныш”), или сигналов, которые обозначали бы иерархическое положение особи в группе, и т.д. Это может означать либо ограниченность методов, либо отсутствие существенного разнообразия семантических “ярлыков” в коммуникации животных. Ограничение

семантических возможностей животных как когнитивная проблема упирается в пределы так называемой компетентности сознания. Эта проблема будет подробно обсуждаться в главе 8. Здесь отметим, что речь идет о том, что для распространения и закрепления новых “слов” в сообществе, необходимо, чтобы члены этого сообщества, обращаясь друг к другу, понимали, что их сородичи воспринимают органами чувств и понимают то же, что и они сами. Как будет видно в главе 8, в этом понимании животные, включая антропоидов, уступают даже маленьким детям. В данной главе нас интересуют возможности методов исследования коммуникации животных и оценка степени расхождения между потенциальными и выявленными возможностями их коммуникации.

Методологические трудности составления “словарей” подробно обсуждались в работах Дж. Теберге (см. ниже), Резниковой и Рябко (Reznikova, Ryabko, 1992; Ryabko, 1993; Ryabko, Reznikova, 1996) и затем Хаузера (Hauser, 2000), в последнем случае без ссылок на постановку данной проблемы в более ранних работах. Дело в том, что в большинстве случаев этологи, пытаясь расшифровать, например, сложнейшие акустические сигналы дельфинов или волков, или быстрые движения “языка жестов” муравьев, находятся в том же положении, что и лингвисты, имеющие в своем распоряжении отрывки рукописей на неизвестном языке, при полном отсутствии ключа. Если ситуации можно смоделировать в эксперименте, заставляя животных решать определенную задачу, требующую непременно использования коммуникации, то сами сигналы либо не поддаются фиксации, либо крайне неудобны для классификации. Представим, что мы наблюдаем действия японцев во время чайной церемонии и пытаемся по произносимым словам и совершаемым действиям составить русско-японский словарь. При этом наблюдатель не понимает смысла большинства действий, не знает, где начинаются и кончаются слоги и фразы, одно и то же слово, произносимое разными лицами, может воспринимать как разные слова и наоборот, несколько слов принимать за одно. По-видимому, из таких наблюдений составить словарь невозможно.

Вот что писал исследователь акустической коммуникации волков Дж. Теберге: “Удивительная способность волка к тончайшему различению ничтожных оттенков звука не могла быть просто игрой природы. Теперь моя задача свелась к изучению иностранного языка без словаря и каких бы то ни было сведений о нем. Первое, что требовалось, — распознать единицы звука, затем определить образцы их устойчивого сочетания и, наконец, понять, каким ситуациям они соответствуют”. Работы Теберге и соавторов относятся к концу 1960-х годов (Theberge, Falls, 1967; Theberge, Pimlott, 1969). Авторам удалось вычленить несколько постоянных сигналов (например, “звук одино-



чества”, когда один из членов стаи попал в изоляцию и стремится присоединиться к остальным), а также выяснить, что волки могут передавать какую-то информацию небольшим изменением отдельных единиц звука.

Дальнейшие исследования акустической коммуникации млекопитающих, от грызунов до волков, принесли интересные результаты (Huggington, Mech, 1978; Никольский, 1984; Никольский, Фроммольт, 1989), однако до сих пор естественные семантические системы социальных животных не могут считаться расшифрованными. Так, о дельфинах афалинах известно, что у них координация действий особей при кооперативном охотничьем поведении обеспечивается разнообразными акустическими сигналами (Белькович и др., 1978). При этом у афалин в создании структуры сигнала может участвовать сразу от одного до четырех генераторов звука, так что надо еще убедиться, что “говорит” один дельфин, а не четыре (Марков, Островская, 1975). В.И. Марков (1993) считает, что эти животные способны путем многоуровневого комбинирования акустических сигналов образовывать множество организованных сообщений (“текстов”), однако соответствия “текстов” и ситуаций пока не описано.

Особое место в ряду животных, использующих сложные акустические сигналы, занимают птицы. Они удивляют исследователей не только разнообразием музыкальных элементов своих песен, но и разнообразием форм наследования этих песен – от полностью врожденной видовой песни до “пересмешничества”, когда птица способна только подражать услышанному (Marler, 1975).

Е.Н. Панов (1983) посвятил много лет изучению механизмов коммуникации у птиц и пришел к выводу, что хотя песни многих птиц представляют собой достаточно определенно организованные системы, они не являются источниками содержательных сообщений, так же как, например, музыкальные фразы. Например, песня соловья состоит из единиц разных структурных уровней (нота, фраза, напев, повторяемая группа напевов), причем сами эти единицы связаны между собой на основе некоторых достаточно определенных правил, что в какой-то степени аналогично синтаксису. Однако эти трели несут не больше информации, чем двухсложные (реже трехсложные) вариации самцов большой синицы, высвистывающих секунды или терции. Более сложные, чем у синиц, но более простые, чем у соловьев, песенки пеночек-теньковок, зарянок, лесных завирушек, крапивников, чижей и других птичек, слышные с весны до середины лета, означают одно и то же: данный участок занят бодрим и жизнеспособным самцом (подробно о разнообразии песен птиц см.: Мальчевский и др., 1976).

Многолетние исследования показали, что рекомбинация элементов в песнях близких видов имеет существенное значение для опре-

деления видовой специфики. Дополнительный смысл пению придает длительность пауз между фразами и громкость напева. Эти характеристики могут многое сказать потенциальному сопернику о готовности самца к защите территории, а потенциальной избраннице — о физиологической кондиции хозяина участка. В отличие от эффекта, достигаемого перестановкой слов во фразах человеческого языка, перестановка фрагментов в песне птицы не меняет ее общего смысла, который заключается в оповещении о сексуальном и территориальном статусе (Lambrechts, 1992).

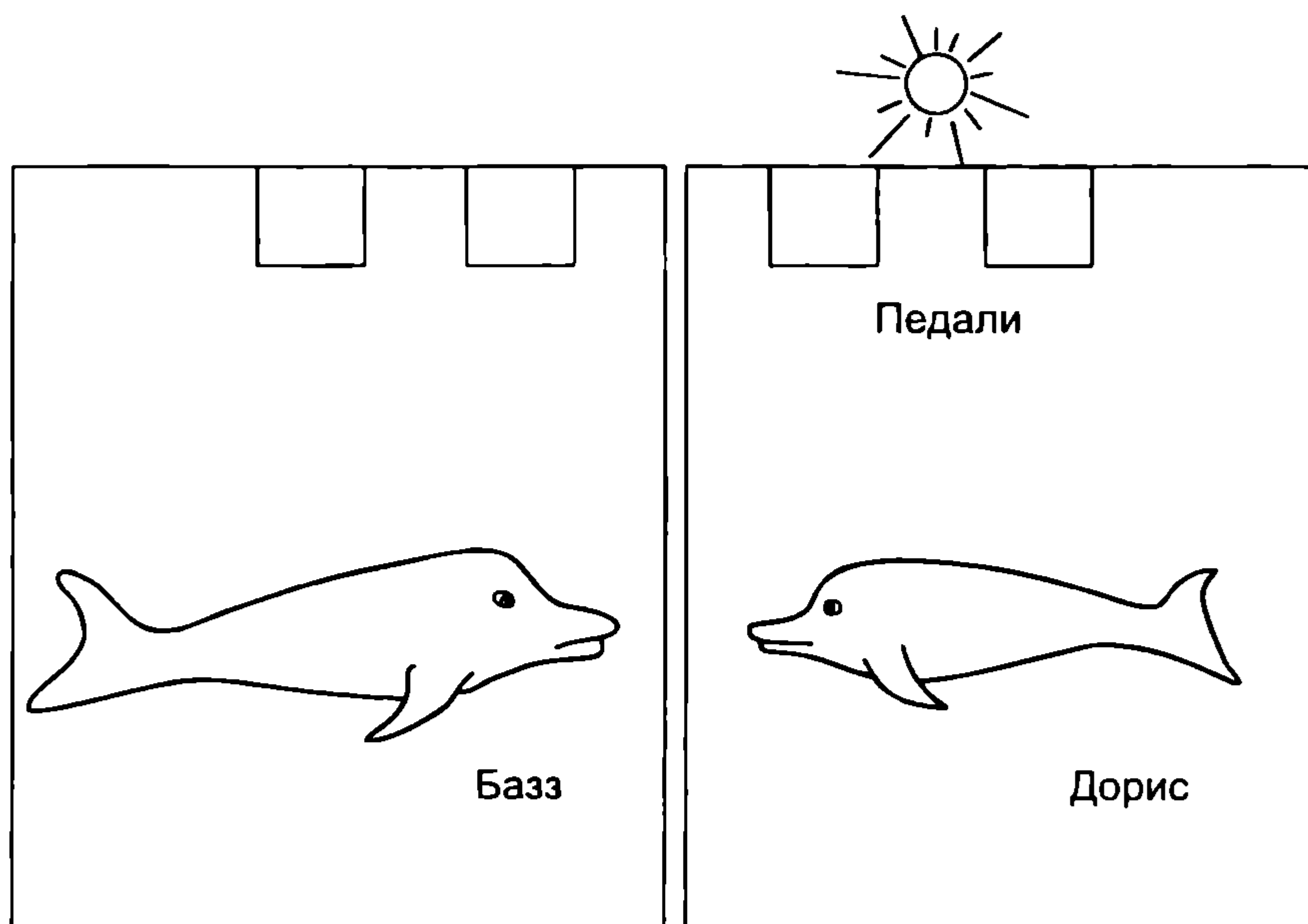
В целом можно сказать, что у исследователей, имеющих дело с непосредственной фиксацией сигналов животных, совершенно различные взгляды на возможности использования сигналов и принципиально разные оценки их возможностей. Для того чтобы проиллюстрировать степень расхождения выявляемых и потенциальных возможностей естественных коммуникативных систем животных, рассмотрим лишь две из множества ситуаций, когда четко поставленные эксперименты свидетельствуют о передаче животными сложной информации, но сам “язык” не поддается либо фиксации (у шимпанзе), либо прямой расшифровке (у дельфинов).

В первом случае речь идет об экспериментах Э. Мензела (Menzel, 1974, 1975a,b, 1979), в которых он выяснял, могут ли шимпанзе передавать друг другу информацию о местоположении пищи. Мензел провел серию тестов с шестью обезьянами в большом вольере. В сопровождении одной из обезьян экспериментатор прятал пищу, а затем выпускал всех шестерых животных, предоставляя им возможность найти тайник. Специально фиксировались те довольно многочисленные случаи, когда обезьяна-свидетель не возглавляла группу, а двигалась сбоку или сзади, тем не менее группа бежала прямо к тайнику. Когда Мензел вместо пищи прятал “страшную” игрушку (надувную змею), шимпанзе приближались к тайнику осторожно, с явными признаками страха. В отдельных сериях тестов двум шимпанзе показывали разные тайники. Когда всех обезьян после воссоединения со “свидетелями” выпускали, они выбирали из этих тайников наиболее привлекательный: либо предпочитали большее количество пищи меньшему, либо фрукты овощам.

Несмотря на столь красноречивые результаты, Мензелу не удалось выделить каких-либо конкретных сигналов. По его мнению речь может идти о тонких мимических движениях, которые трудно уловить доступными средствами наблюдения.

Во втором случае эксперимент был проведен В. Эвансом и Дж. Бастианом (Evans, Bastian, 1969) с парой дельфинов, которые должны были сообщить один другому, в каком порядке нужно нажимать на педали, чтобы получить рыбу. Первоначально оба дельфина содержа-

лись вместе и были научены нажимать левую педаль, если светящаяся лампочка начинала мигать, и правую, если она светила стабильно. Затем их помещали в разгороженные аквариумы, так что они не могли видеть друг друга и общались только при помощи акустических сигналов. Лампочка была видна только одному из дельфинов, а педали были в обоих аквариумах. Животные получали вознаграждение только в том случае, когда оба нажимали на педали правильно. Успех, достигнутый дельфинами в тысячах испытаний, говорит об их способности передавать конкретную информацию. Трактовка этих экспериментов, впоследствии повторенных другими исследователями, до сих пор вызывает споры, и многие этологи согласны с мнением известного физиолога и исследователя акустической коммуника-



Дорис видит свет лампы → Дорис сообщает Баззу, какую педаль нажать первой → Оба дельфина нажимают педали в правильном порядке → Оба дельфин получают рыбу

**Эксперименты В. Эванса и Дж. Бастиана (Evans, Bastian, 1969) с парой дельфинов, которые должны были сообщить один другому, в каком порядке нужно нажимать на педали, чтобы получить рыбу**

ции животных Дж. Мортон: “Если у дельфинов и есть язык, они прилагают огромные усилия, чтобы скрыть этот факт от нас” (цит. по: Aitchison, 1983). По крайней мере, приведенные данные свидетельствуют о значительных препятствиях на пути расшифровки естественных коммуникативных систем этих животных.

### 5.2.3. Общение с животными при помощи языков-посредников и новые горизонты их интеллектуальных возможностей

*Своим большим копытом он чертил порой в пыли А, Б, В, Г – и, уставившись на буквы, прижимая уши, трясая головой, изо всех сил старался вспомнить, что же дальше, но это ему никогда не удавалось.*

Дж. Оруэлл. Скотный двор

Поистине революционное направление в этологии и психолингвистике, ведет начало с замечательных экспериментов Алена и Беатрис Гарднеров (Gardner A., Gardner B., 1969), обучивших шимпанзе американскому варианту жестового языка глухонемых (ASL – American Sign Language).

Эти эксперименты имеют некоторую предысторию. Дж. Воллман (Wallman, 1992) цитирует записи, сделанные Самюэлем Пеписом в его дневнике еще в 1661 г. об обезьяне, называемой им бабуином, которая, очевидно, могла бы не только хорошо понимать английский язык, но и научиться изъясняться жестами. Идея научить шимпанзе изъясняться с помощью языка глухонемых людей была подана в начале 1920-х годов Йерксом (см. главу 1).

В 1930-е годы Дж. Вольф вступил с шимпанзе в некое подобие диалога при помощи пластиковых жетонов (Wolf, 1936). По одной из интерпретаций Вольфа жетоны могли служить для обезьян подобием символов. Опыты проводились с шестью шимпанзе. Первоначально животные были приучены получать за решение задач двукратную награду: жетоны, которые можно было, опустив в автомат, обменять на корм и воду. В ходе дальнейших опытов обезьян научали различать “покупательную ценность” жетонов: например, синий жетон влек за собой появление в миске двух плодов, белый давал только один плод. За черный жетон можно было получить пищу, за желтый – воду. В следующих опытах синий жетон давал право возвращаться в жилую клетку, желтый – играть с воспитателем. Если в клетке появлялась, например, крыса, которой шимпанзе боялись, они бросали все занятия, хватали синий жетон, опускали его в “правильное” отверстие ав-



томата и взбирались на экспериментатора, чтобы он взял их домой. В начале 1960-х годов “жетонный язык” был успешно использован в работах А.И. Счастливого и Л.А. Фирсова (1961). В обмен на жетоны шимпанзе могли получить пищу, воду или игрушки.

В 1950 г. была опубликована работа Л.И. Улановой, в которой она описала результаты своих попыток научить макака подавать условные знаки, сигнализирующие о потребности в различных видах твердой и жидкой пищи: ореха, яблока, хлеба, земляники, редиса, молока, кофе, чая. Обезьяну приучили складывать пальцы рук определенным образом. Формируя каждый тип знака, обезьяну сначала тренировали протягивать руки к экспериментатору при виде протягиваемой пищи, но брать пищу позволялось лишь после определенного складывания рук. На формирование каждого знака приходилось от 152 до 576 повторений. Лучше всего удалось сформировать знаки, соответствующие просьбам дать хлеб и яблоко.

### 5.2.3.1. Группа проектов “говорящие обезьяны”

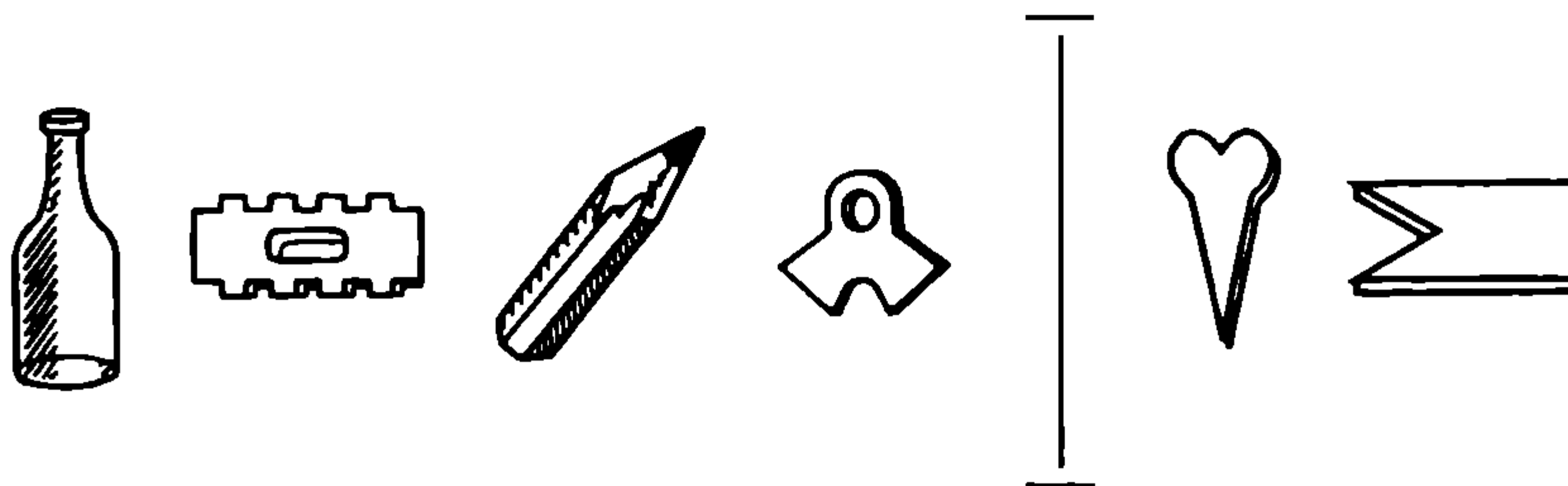
Первая ученица Гарднеров, шимпанзе Уошо появилась у них в 1966 г. В течение четырех лет она освоила 132 жестовых знака и самостоятельно научилась их комбинировать в цепочки из 2–5 слов. Первые такие комбинации касались самых жизненно важных для обезьяны вещей: “Дай сладкий” и “Подойди открой”. Позднее Гарднеры передали Уошо Р. Фаутсу для работы в Приматологическом институте в Оклахоме, а их следующий проект был связан с другой работой, в которой четыре шимпанзенка росли в лаборатории и общались со слабослышащими людьми, хорошо владевшими языком жестов. В этих условиях обезьяны обучались гораздо быстрее.

Успех “проекта Уошо” вызвал большой интерес исследователей и многие из них стали дома и в лаборатории обучать молодых шимпанзе языку ASL. Так, шимпанзе Люси 10 лет прожила в семье психоаналитика Мориса Темерлина и его жены Джейн. Свои первые уроки она начала получать у Фаутса, когда ей было четыре года. В то время Фаутс разъезжал по окрестностям штата Оклахома и частным образом обучал несколько шимпанзе, воспитывавшихся в семьях ученых. Воспитывая одну из них, Элли, он обнаружил способность шимпанзе “переводить” названия предметов с английского на ASL и доказал это в ряде специальных опытов. В настоящее время Уошо, которой уже более 30 лет, ее приемный сын Лулис и еще три шимпанзе живут и работают под руководством Фаутса в Институте коммуникации шимпанзе и человека (Chimpanzee and Human Communication Institute) в Вашингтоне. Фаутс обобщил свои многолетние исследо-

вания в книге “Ближайший из родственников” (Next of Kin), с подзаголовком: “Уроки шимпанзе о том, кто мы такие” (Fouts, 1997).

Дэвид и Энн Примэки приступили к работе с рожденной на воле шимпанзе Сарой в тот же год, что и Гарднеры. Они впервые разработали искусственный язык (Premack, 1971), прообразом которого, возможно, служил “жетонный язык”, используемый Вольфом. С Сарой общались посредством набора различных по цвету, размерам, форме, текстуре кусочков пластика. Их обратная сторона была металлической, так что они могли удерживаться на магнитной доске. Каждый кусочек выполнял функцию отдельного слова. При помощи этих пластиковых символов Саре задавали вопросы, а она отвечала на них, выбирая нужные кусочки пластика и размещая их на доске в определенном порядке сверху вниз (обезьяна сама выбрала такой способ строить предложения). Главное, что по своей форме эти жетоны никак не напоминали те вещи, которые они символизировали. Например, был знак “яблока” (синий треугольник) и знак “фрукт вообще”. Среди них были и знаки, обозначающие совершенно абстрактные понятия, такие, как, например, знак “просьбы”, знак условия (“если–то”), знак отрицания, знак, обозначающий понятие “называется” и т.п., так что в целом запись на доске часто походила на маленькую компьютерную программу. Сара освоила 120 символов, причем в основном по собственной инициативе. Она могла выполнять команды и отвечать на вопросы, используя комбинации из нескольких символов.

Дуэйн Румбо и его коллеги по Йерксовскому приматологическому центру (Атланта, штат Джорджия) разработали управляемую компьютером экспериментальную программу для изучения способностей к освоению языка у двухлетней шимпанзе Ланы (Rumbaugh, 1977; Rumbaugh, Gill, 1977). Она обучилась пользоваться клавишами на панели. На каждой клавише (первоначально их было 25) имелась лексиграмма на *йеркише* (так называли язык, который осваивала Лана). Она сама научилась составлять “фразы” на дисплее и стирать те, в ко-



Вопрос, заданный шимпанзе Саре (слева) с помощью пластиковых жетонов:  
 А (бутылка) – это то же самое, что Б (карандаш) ?

торых имелись ошибки. Если порядок слов в ее просьбе был правильным, то машина выдавала ей напитки, кусочки банана, музыку, фильмы. Однако машина оказалась бессильной, когда однажды ночью Лана попросила: “Машина пожалуйста пощекочи Лану точка”. Лана адекватно употребляла слово “нет”, когда хотела выразить протест, например, если кто-то в ее присутствии пил кока-колу, а ей это было недоступно.

Герберт Террейс (Terrace, 1979) в свое время скептически отнесся к “говорящим” Уошо, Саре и Лане. Он считал, что в данных опытах демонстрируются не более, чем результаты блестящей дрессировки, и сравнивал шимпанзе, использующих знаки, с дрессированными голубями, которые должны были клевать кнопки разных цветов в определенном порядке. Своего шимпанзе он назвал Ним Шимпски, в честь известного американского психолингвиста Ноама Хомски, также являющегося убежденным противником трактовки опытов с “говорящими шимпанзе” в плане использования ими полноценного языка (подробнее см. ниже). Ним обучался ASL, как и Уошо, но он учил знаки самопроизвольно и только те, которые были для него жизненно важны. Так, он употреблял слова “Dirty” (грязь), когда ему нужно было воспользоваться туалетом, “Sleep” (спать), когда ему было скучно и хотелось сменить обстановку, “Bite” и “Angry” (кусать и сердитый), когда он не мог направить свою агрессию непосредственно на тренера. Террейс отметил, что в отличие от Уошо Ним не комбинировал слова. Кроме того, он при общении со своими тренерами прерывал их значительно чаще, чем маленькие дети прерывают своих родителей. Террейс проанализировал 20 тысяч “высказываний” Нима, больше половины которых состояло из двух “слов”. Из последовательностей, содержащих слово “more” (больше), в 78% “more” было верно поставлено впереди (например, “more drink”). Однако с возрастом в высказываниях Нима число имитаций возрастало, тогда как у детей бывает как раз наоборот.

Все же в итоге Террейс признал, что его скептицизм был не совсем обоснованным, а различия



Шимпанзе указывает символ на приборной доске

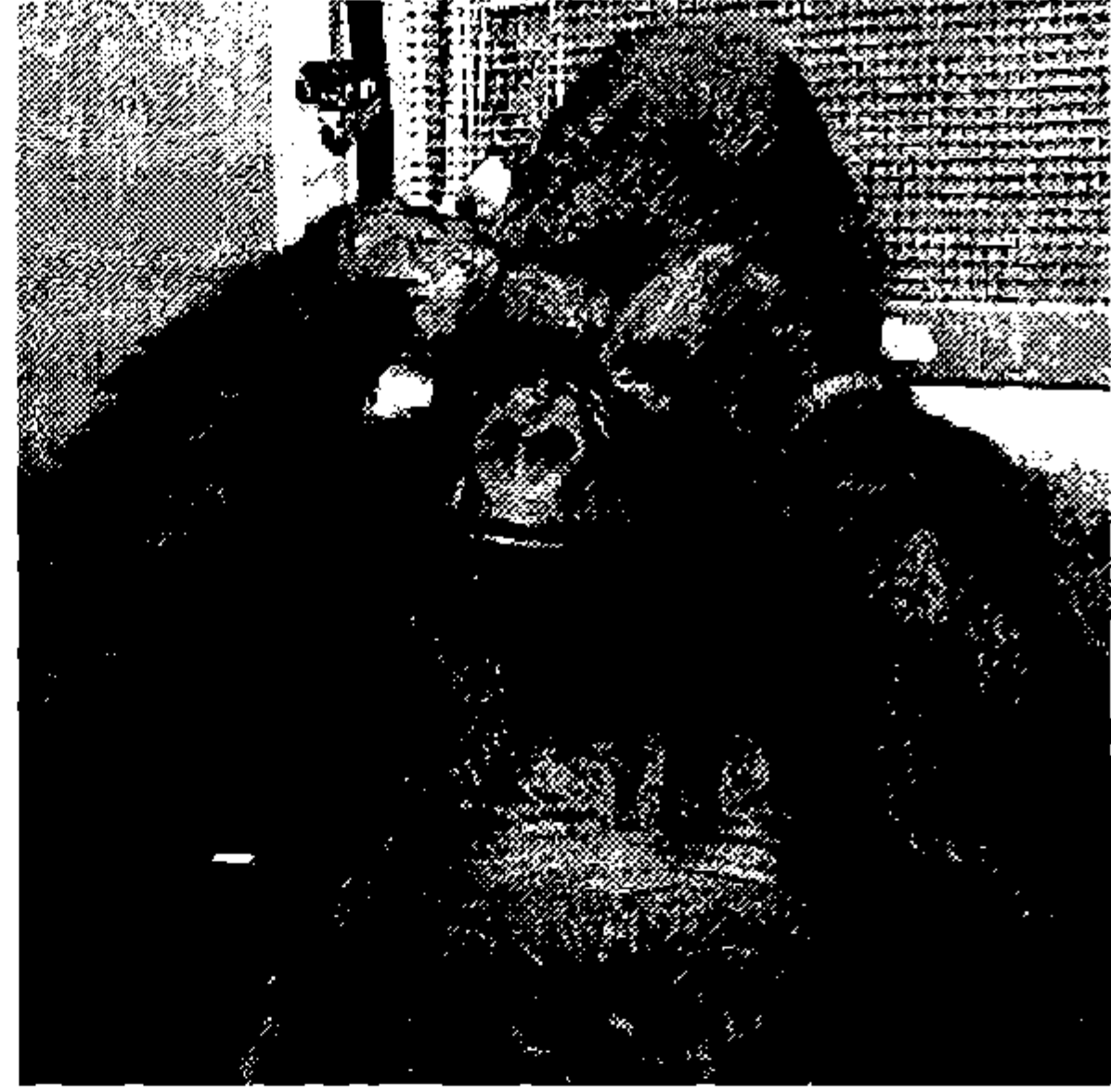
в результатах по сравнению, например, с Уошо объяснялись “не совсем идеальными условиями”, предоставленными Ниму. В особенности один случай с Нимом поколебал представления Террейса о знаковом поведении шимпанзе как о чисто утилитарном. Во время автомобильной прогулки Ним заметил, как водитель стоящего неподалеку автобуса налил себе из термоса кофе и выпил его. В этот момент Ним сделал жест “пить”. Вернувшись домой, экспериментатор предложил Ниму все имеющиеся виды жидкости, но обезьяна пить отказалась. Сигналом “пить” на прогулке он прокомментировал наблюдаемую ситуацию.

Дуэйн Румбо и Эмили Сью Сэвидж-Румбо позже проводили опыты с группой обезьян в Йерксовском приматологическом центре штата Джорджия. В первых опытах (сейчас колония антропоидов разрослась) участвовали пять особей *Pan troglodytes* (Лана, Остин, Шерман, Панпанзи и Меркюри) и пять карликовых шимпанзе бонобо *Pan paniscus* (Матата, Кэнзи, Мулика, Панбаниша, Тамули). Они общались при помощи раскладной клавиатуры с набором символов на йеркише, и это средство общения брали с собой на прогулки, укладывая в детские рюкзаки. Бонобо обнаружили настолько значительные успехи, что свою книгу о Кэнзи Сэвидж-Румбо и Левин назвали: “Кэнзи: обезьяна на грани человеческого сознания” (Savage-Rumbaugh, Lewin, 1994).

Бонобо использовали до 400 знаков и обнаруживали незаурядные творческие способности. Самый способный из них — Кэнзи мог употреблять символы “бескорыстно”, без предварительного обучения, усваивая их из контекста общения, как это делают маленькие дети. Например, он нажимал лексигramму “мяч” и подталкивал руку человека к мячу или же сам брал мяч в руки и играл им. Нажав на лексигramму “одеяло”, Кэнзи начинал играть в прятки, надевая одеяло на голову. Поедая яблоко или дыню, он подходил к клавиатуре и нажимал клавишу “яблоко” или “дыня”, т.е. комментировал ситуацию и называл предметы, а не просил их.

Кроме шимпанзе в проектах “говорящие обезьяны” участвуют и другие антропоиды. Орангутан Чантек использовал до 150 знаков ASL. Он, в частности, адекватно употреблял слова “плохо” и “хорошо” (Miles, 1993). Язык жестов использует и горилла Коко, милейшее животное, которое рядом со своей миниатюрной воспитательницей и исследовательницей — белокурой Франсин Паттерсон смотрится как настоящий Кинг-Конг. В проекте “говорящие гориллы”, который стартовал в 1976 г. на острове Мауи (штат Гавайи), принимали участие две обезьяны, Коко и Мишель. Коко родилась в зоопарке Сан-Франциско и была воспитана Паттерсон с младенческого возраста. Родина Мишеля — Камерун (Африка), он был приобретен в трехлет-





**Горилла Коко разговаривает с помощью жестов. Так выглядят на языке жестов “вонь” и “дурак” (DeeAnn Draper, The Gorilla Foundation)**

нем возрасте. Гориллы росли вместе и были очень привязаны друг к другу. В 2000 г. Мишель внезапно умер от сердечного приступа. Он был вполне говорящей обезьяной и употреблял около 500 жестовых слов. Коко – самая известная среди людей горилла – сотрудничает с исследователями до сих пор. Жесты она использует несколько замедленно, смотрит при этом грустно и вообще выглядит меланхолично, что усиливает эффект от употребляемых гориллой шуток и метафор. Например, длинную трубу она однажды назвала “слон”, и затем пояснила: “хобот”. Зебру Коко называла “белый тигр”. Еще в детстве Коко использовала 375 “слов” и 645 “языковых моделей” (Patterson, Linden, 1981). Сейчас в ее словаре более 1000 “слов”.

### 5.2.3.2. Овладели ли антропоиды языком?

По мнению антрополога Дж. Лейбера (Leiber, 1995) большинство исследователей, работающих с “говорящими обезьянами”, разделились на два лагеря, которым не мешало бы научиться договариваться не только с обезьянами, но и между собой. Одни относятся к обезьянам как к собственным детям, другие (например, Террейс) – как к объектам исследования. Соответственно представители первого лагеря считают, что обезьяны овладели полным аналогом человеческого языка. Так, по мнению Паттерсон, язык больше не является прерогативой человека (Patterson, 1979). В том же плане высказывался и Румбо: «Ни использование орудий, ни язык больше не разделяют человека и животных» (Rumbaugh, 1977). Их противники считают, что

животные просто научились эффективно выпрашивать пищу и иные жизненные блага, а сравнивать язык, который они используют при этом с человеческим языком – все равно, что ставить на одну доску китайский язык и сигналы светофора. Есть и промежуточные мнения, заключающиеся в том, что антропоиды овладели усеченным вариантом человеческого языка, лишенным многих его ключевых свойств (Aitchison, 1976). По выражению Сэвидж-Румбо, эта дискуссия “более горячая, чем светлая” (Savage-Rumbough, 1986).

На многие скептические возражения нашлись ответы, основанные на дополнительных сериях экспериментов.

Специальные опыты показали, что шимпанзе не просто обучаются манипулировать символами, как цирковые животные научаются тому, что им следует делать в ответ на сигналы дрессировщика, а понимают смысл знаков. Часть экспериментов была организована так, что сами экспериментаторы не знали ответа на вопрос, предлагаемый обезьяне: она должна была называть объекты, показываемые на слайде, делая соответствующий знак находящемуся рядом человеку, который не видел этого слайда. Второй экспериментатор видел жесты обезьяны, тогда как сама обезьяна его не видела, при этом экспериментатор не видел слайдов. В этой ситуации Уошо дала правильные ответы на 92 из 128 вопросов.

Исследователи пришли к выводу о том, что языковые символы, которые усваивают обезьяны, основаны на формировании внутренних представлений о соответствующих им предметах. Шимпанзе обучили названиям нескольких предметов так, как они звучат по-английски, т.е. на слух. Затем обезьяны в отсутствие обозначаемых предметов усвоили знаки ASL, соответствующие этим словам. Когда им предъявили новые предметы соответствующих категорий, они правильно использовали знаки (Fouts R., Fouts D., 1993).

В качестве одного из существенных отличий между процессами освоения языка молодыми обезьянами по сравнению с детьми указывалось то, что обезьяна в отличие от ребенка не “спрашивает”, как называется предмет, показывая на него воспитателю, поэтому в развитии языковых способностей животного отсутствует так называемый “лексический взрыв”, характерный для ребенка в возрасте около двух лет. Сэвидж-Румбо объясняет это не отсутствием у животных соответствующих способностей, а спецификой проведения большинства опытов, когда обезьяны изначально обучались так, чтобы получать вознаграждение. Действительно, трудно представить себе мать, которая бы вознаграждала своего ребенка конфеткой за верно произнесенное слово.

Правда, уже в ранних опытах иногда обезьяны называли предметы сами, спонтанно, как это делают маленькие дети, видя знакомый

предмет или слыша знакомые звуки. Например, и Ним и Уошо делали знак собаки, когда видели живую собаку или ее изображение или когда слышали собачий лай. Выше были приведены и другие примеры “бескорыстного называния” предметов. Впоследствии были использованы методики, благодаря которым шимпанзе научились использовать знаки для обозначения предметов в самых разнообразных ситуациях без команды экспериментатора, в том числе и общаясь друг с другом. Принципиальное значение имеет тот факт, что они применяли знаки в отношении отсутствующих предметов. Так, в ситуации двойного слепого эксперимента шимпанзе видели пять предметов для выбора. Затем в соседней комнате, уже не видя предметов, они осуществляли выбор предмета, нажимая на соответствующую клавишу компьютера, возвращались в первую комнату и брали названный ими предмет. Такие результаты говорят о способности антропоидов к истинному “наименованию” (naming) предметов, которая основана на формировании внутренних представлений (Savage-Rumbaugh, 1986).

Многие исследователи склоняются к тому, что знаковые системы, которыми овладели приматы, отвечают всем критериям таблицы Хоккета.

Шимпанзе оказались в состоянии комбинировать слова для обозначения новых понятий, что в таблице Хоккета соответствует *продуктивности*. Например, Уошо начала, к удивлению своих воспитателей, комбинировать слова уже тогда, когда знала их всего 8–10. Она употребляла слова “candy drink” (“конфета – питье”) для обозначения арбуза и “water bird” (вода – птица) для обозначения лебедя. Настойчивые просьбы Уошо дать ей “камень-ягоду” означали, как оказалось, американский орех. Когда другой обезьяне – Люси показывали разную пищу – овощи, фрукты и т.д., для большинства из них она знала категориальные жесты, такие, как “овощ”, “фрукт”, “напиток”. Когда ее просили назвать какие-либо продукты (“что это?”), она образовывала иногда такие сочетания жестов, которые представляли по-новому посмотреть на ее представления о вещах. Сельдерей она называла “пищей-трубкой”, арбуз – “фруктом-напитком”, редиску – “пищей ай-больно”. Лана обозначала огурец “бананом, который зеленый”, а апельсин “яблоком, которое оранжевое”.

Обезьянам оказались доступны переносы значений знака, иногда довольно тонкие. Так, Уошо назвала служителя, долго не дававшего ей пить, “грязный Джек”, и это слово явно было употреблено не в смысле “запачканный”, а как ругательство; шимпанзе называли также бродячего кота “грязным котом”, а гиббонов “грязными обезьянами”. Горилла Коко называла свою тренершу “Пенни – сортирный грязный дьявол”.

Из опытов с Сарой следует множество примеров *произвольности* символов. Например, ей показывают яблоко и просят обозначить его одним из доступных ей пластиковых значков и выбрать из них значки, соответствующие двум альтернативам: красное или зеленое, круглое или квадратное. Ни один из значков не имел ничего общего ни с квадратным, ни с красным. Яблоко обозначалось синим треугольником.

Обезьяны оказались не только способными к образованию сложных ассоциативных цепочек, но и овладели одним из ключевых свойств человеческих языков – *перемещаемостью*: способностью сообщать о событиях, не находящихся в поле зрения и не совпадающих по времени с моментом, когда ведется рассказ. Именно это свойство позволяет нам накапливать жизненный опыт.

Одно из первых наблюдений в этом плане касается Люси: когда ее разлучили с любимой собакой, которую понадобилось лечить, она постоянно повторяла ее имя и что той больно. Коко, когда ей показывали картинку с изображением ванной комнаты, говорила: “Здесь я плачу”.

С Уошо были проведены специальные опыты. Чтобы обучить ее знаку “нет”, Гарднеры просигналили ей, что снаружи ходит большая собака, которая хочет ее съесть. Через некоторое время обезьяне предложили погулять, и она, всегда ранее с восторгом принимавшая такое предложение, на этот раз отказалась. Единственной причиной могло быть воспоминание о собаке, причем образ собаки приобрел дополнительный признак “быть снаружи”. Он стал посредником между образами “прогуляться” и “собака”.

Сэвидж-Румбо приводит пример еще более сложных взаимодействий обезьян с объектом, временем и пространством. Панбаниша прогуливалась по университетскому саду с одной из членов исследовательской группы, Мэри Чипело. Мэри показалось, что она слышит шорох белки, она взяла клавиатуру и “сказала”, обращаясь к Панбанише: “белка”. Обезьяна, взглянув на Мэри, возразила: “собака”. Чуть позже из-за угла выбежали три собаки и направились к зданию, где в это время оставался Кэнзи. Удивившись, Мэри спросила: “Кэнзи видит собаку?”, на что Панбаниша ответила “сектор А”. Позже Мэри отправилась в сектор А университетского сада и увидела там множество свежих собачьих следов. Панбаниша “предполагала” наличие собаки, не видя ее. Сэвидж-Румбо полагает, что Панбанише “сказал” об этом Кэнзи, т.е. что обезьяны “обсуждали” между собой эту проблему в таком примерно ключе: “в саду есть опасные животные, в секторе А собаки”.

На базе перемещаемости, как считают лингвисты, и возникла *грамматика*, как некая структура, способствующая поддержанию и организации процессов мышления таким образом, чтобы освободить



людей от гнета сиюминутности. Для этого должна быть определена структура предложения, в котором соответствующим образом организованы такие сложные категории, как определение, субъект действия, место действия, действующее лицо, объект действия.

Большая доля усилий Гарднеров, их коллег и последователей была направлена на выяснение грамматической организации предложений, продуцируемых шимпанзе. Так, Уошо, обращаясь к людям с просьбой выпустить ее из вольеры, обнять, пощекотать, в 90% случаев ставила местоимение “ты” перед “я” (“ты щекотать я”). Описывая картинки, предъявляемые в сходных тестах маленьким детям, обезьяны почти никогда не ошибались в порядке слов, обозначающих субъект и объект действия (“кошка кусать собака” или “собака кусать кошка”).

Что касается *культурной преемственности*, то здесь наибольший вклад внесли проекты Гарднеров и Фаутса. Четверо молодых шимпанзе, освоивших ASL, адресовали эти знаки не только людям, но и друг другу, кошкам, собакам, игрушкам и даже деревьям. Самым эффективным результатом являются успехи, достигнутые приемным сыном Уошо Лулисом. Фаутс приобрел его в возрасте 10 месяцев, а впоследствии его и Уошо познакомили с Даром, Моджей и Тату. Фаутс и его сотрудники умышленно не употребляли в присутствии шимпанзенка жестов языка ASL, за исключением семи вопросительных жестов, означавших “какой”, “кто” и “что”. Ни один человек не учил Лулиса никаким жестам. Тем не менее только благодаря наблюдению и подражанию он выучил в течение пяти лет более 50 знаков. Исследователям трижды удалось наблюдать, как Уошо обучала своего приемного сына. Дело в том, что шимпанзе обучают языку жестов ASL путем сочетания двух приемов — постановки рук животного в надлежащее положение и демонстрации ему исполнения различных жестов. Однажды, увидев приближающегося человека с плиткой шоколада в руке, Уошо принялась расхаживать по вольере на двух ногах и, ощетинившись, в сильном волнении изображать знак “пища”. Лулис, которому к тому времени было 18 месяцев, пассивно наблюдал за происходящим. Внезапно Уошо подошла к нему и, взяв его руку, сложила ее в жест “пища” (пальцы, указывающие на рот). Следующий случай произошел в сходной ситуации, когда Уошо изобразила жест “жвачка”, и при этом ее рука находилась на теле Лулиса. В третий раз Уошо без всякого повода подняла небольшой стул, подтащила его к Лулису, поставила перед ним и три раза очень внятно изобразила жест “стул”, при этом пристально глядя на Лулиса. Два жеста, означавшие пищу, вошли потом в словарь Лулиса, а знак “стул” в словарь включен не был (Fouts et al., 1982).

Гарднеры дискутировали с Примэками и Румбо по поводу того, что пластиковые значки и лексиграммы, употребляемые в их опытах,

не являются, в отличие от языка жестов ASL, живой и самоподдерживающейся системой, а требуют постоянного участия человека, тогда как символам ASL обезьяны могут научиться сами.

Однако обезьяны достаточно эффективно общались между собой и на языке йеркиш. В одном из экспериментов (Savage-Rumbaugh, Rumbaugh, Boysen, 1978) Остин и Шерман сначала учились обозначать на этом языке 11 видов пищи и напитков. Когда оба шимпанзе овладели этим навыком, на виду у одного из них кормушку наполняли определенной пищей. Потом его отводили в комнату, где сидел второй шимпанзе, и провоцировали на то, чтобы он спросил у экспериментатора название спрятанной пищи. Его товарищ, который до “прочтения” ответа на панели не знал, что находится в кормушке, мог затем подойти к пульту и попросить пищу. Вознаграждение (пищу) животные получали только в том случае, если оба совершали правильные действия. При этом они с самого начала практически не допускали ошибок. Однажды один из этих шимпанзе через окошко в стене, разделявшей их помещения, увидел, что его товарищ ест; он подошел к своему пульту и попросил пищу, которую ел второй шимпанзе. Тот поделился с ним.

Сходные результаты были достигнуты посредством жетонного языка молодыми шимпанзе в опытах Счастливого и Фирсова (1961). Животные помещались в смежных клетках. Один из них был голоден, зато в его клетке лежала игрушка. Другой, плотно поев, получил в свое распоряжение еще и связку бананов. Через некоторое время голодный шимпанзе протянул своему товарищу через решетку клетки жетон, обозначавший пищу. Тот ее принял, оторвал от связки один банан и отдал “в обмен” на жетон. Вскоре после этого шимпанзе “попросил” при помощи жетона у своего соседа игрушку и получил ее. Шимпанзе никогда не учили отдавать пищу или игрушки, так что в описанной ситуации животные совершали эти действия исключительно по собственному почину.

### 5.2.3.3. Когнитивные возможности выясняются в диалоге

Если рассматривать все результаты, достигнутые “говорящими обезьянами” при помощи различных методик, можно узнать о высших психических функциях животных неизмеримо больше, чем 30 лет назад, когда никто еще не вступал в столь эффективный диалог с животными.

Ошибки, которые совершала Уошо, давали Гарднерам даже больше интересного материала, чем ее правильные ответы. Например, когда Уошо спрашивали, указывая на гребень, как называется этот предмет, она жестом вполне могла изобразить щетку, но вряд ли когда-нибудь

изобразила бы тарелку. Однако, жест, изображающий тарелку, мог ошибочно использоваться Уошо для обозначения вазы или даже чашки. Иными словами, Уошо могла четко классифицировать предметы по категориям. Молодые шимпанзе, с которыми Гарднеры работали в своем втором исследовании, однозначно относили множество пород собак к категории “собака”, различные виды цветов — к категории “цветок”, разных насекомых — к единственной известной им категории “жук” и т.п. Автомобили (на фотографиях или игрушечные) шимпанзе чаще относили к одушевленным, чем к неодушевленным предметам. О высоко развитой способности к абстрагированию и генерализации говорят и такие примеры: Лана употребляла слово “это” для предметов, названия которых она не знала. Уошо и другие шимпанзе были способны обобщать употребление жестов, перенося их в новые ситуации: например, знак “открывать”, выученный в применении к дверям — применительно к сосудам, холодильнику, водопроводному крану.

На примере Сары, когда ей было уже 16 лет, были изучены способности шимпанзе улавливать концептуальные аналогии и отношения между предметами и оперировать этими понятиями при оценке сходства и различия (Gillan, 1982). В одной серии из 36 тестов, каждый из которых отличался от других, Саре предлагались задачи следующего типа. Фигура *A* имела зубчатый край, была синего цвета и была помечена крупной точкой, фигура *A'* не отличалась от *A* формой и цветом, но не была помечена точкой. Таким образом, Сара должна была понять, что отличие состояло в отсутствии точки. Стимул *B* представлял собой оранжевый полумесяц с точкой. Сара должна была найти *B'*, сделав выбор между большим оранжевым полумесяцем без точки и большим голубым полумесяцем с точкой. Выбор Сары оказался правильным в 72% случаев, что говорит о ее способности “рассуждать по аналогии”. В другой серии задач обезьяне предлагалось сделать выбор, например, между ножом и тарелкой, если дано, что отношение яблока к одному из этих предметов такое же, как отношение бумаги к ножницам. В этом случае Сара выбирала нож.

Хотя далеко не все психологи, лингвисты и антропологи безоговорочно признали в лице Уошо примата, владеющего языком, сама обезьяна, нимало не сомневаясь, причисляла себя к людскому роду, а других шимпанзе называла “черными тварями”. Человеком считала себя и Вики, которая, хотя и не была обучена жестовому языку, понимала множество обращенных к ней просьб и умела классифицировать. Однажды, когда перед ней поставили задачу отделить фотографии людей от фотографий животных, свое изображение она уверенно поместила к изображениям людей, положив его поверх портрета Элеоноры Рузвельт, но когда ей дали фотографию ее волосатого и голого отца, она отбросила ее к слонам и лошадям (Hayes K., Hayes C., 1951).

#### 5.2.3.4. Применение языков-посредников для общения с не-приматами

Система жестов в качестве языка-посредника применялась и для общения с дельфинами афалинами (Neuman, 1986). Дельфины прекрасно понимали обращенные к ним “фразы”, в которых “словами” служили жестовые сигналы. Каждый сигнал соответствовал отдельному предмету или действию с этим предметом. Экспериментатор демонстрировал животным жесты, стоя на краю бассейна. После того как дельфины усвоили соответствие жестов, предметов и действий, они получали инструкции: например, нырнуть за кольцом, поднять его со дна бассейна и положить сверху на мяч. Порядок действий, совершаемых дельфинами, соответствовал порядку слов в обращенных к ним фразах. Анализ достигнутых результатов привел специалистов к выводу о том, что дельфины, подобно антропоидам, реагируют на синтаксические признаки предложений. Сходные результаты были достигнуты в опытах с морскими львами (Schusterman, Krieger, 1986).

И. Пепперберг исследовала способность не-приматов к усвоению и употреблению не свойственных виду знаковых систем, используя в качестве языка-посредника человеческую речь (Pepperberg, 1987). Она работала с серыми жако, первым из которых был Алекс, ставший, по крайней мере в кругах этологов, такой же знаменитостью, как шимпанзе Уошо. Известно, что попугаи могут произносить до 300 слов, варьировать слова в предложениях, использовать фразы ситуативно и вступать в диалоги со своими воспитателями (Ильичев, Силаева, 1990). Но, хотя использование человеческой речи и производит глубокое впечатление, уровень освоения языка в этих домашних, не экспериментальных, ситуациях несравним с результатами, полученными на шимпанзе. Пепперберг впервые удалось поставить эксперименты, в результате которых можно судить об уровне “языкового мышления” у попугая. Разработанный ею метод отличается тем, что в процессе обучения участвуют одновременно два обучающих человека. Один (основной) обучающий обращается как к человеку (второму обучающему), так и к попугаю. Второй обучающий является, с одной стороны, учеником и моделью для ответов попугая, а с другой как бы его соперником. Этот метод автор назвала методом треугольника.

В итоге серый жако Алекс знал английские названия более чем 80 предметов и названия категорий “цвет”, “форма”, “материал”. Он правильно отвечал на многочисленные вопросы, касающиеся свойств предмета, такие, как “какого цвета шестиугольная деревяшка?”. В тесте при предъявлении пар предметов, сначала знакомых, а затем совершенно новых, попугай в 70–80% случаев на вопрос “что одинаковое?” или “что разное?” правильно называл признак, по ко-





**И. Пепперберг беседует с серым жако Алексом**

Фото Jeffrey Lowe из статьи Mark Caldwell, Discover, 2000. Vol. 21, No. 1

торому предметы были сходны или различны. Если предметы были полностью идентичны, то на вопрос “что различается?” попугай отвечал “ничего”. Подобно “говорящим” антропоидам попугай прогнозировал приятные или, напротив, нежелательные для себя события и выражал соответствующие желания, например просил не оставлять его одного в темной комнате, сопровождая просьбу словами “не уходи... прости...”.

В целом, использование языков-посредников, сконструированных на базе человеческих языков, говорит о таких значительных резервах коммуникативных возможностей животных, которые трудно было представить себе 35 лет назад, до первых результатов, полученных в этой области. Однако речь идет об искусственных языках, придуманных исследователями специально для общения с животными. Тем более обидно, что об их естественных “языках” почти ничего неизвестно. Ниже речь пойдет о новом подходе, разработанном автором совместно с известным специалистом по теории информации Б.Я. Рябко (Резникова, Рябко, 1988, 1990, 1997, 1999).

#### 5.2.4. Теоретико-информационный подход к исследованию языка животных

Суть этого подхода в том, что в экспериментах испытуемым животным предлагается передать заранее известное экспериментатору количество информации, при этом измеряется время, затраченное на ее передачу, т.е. оценивается скорость передачи информации.

Мы исходим из того, что кроме перечисленных выше свойств языка – таких, как продуктивность, символичность, перемещаемость, язык должен обладать еще одним: размер сообщения должен быть пропорционален количеству информации в нем.

Поясним это требование. После введенного К. Шенноном в конце 1940-х годов строгого понятия “количество информации” были исследованы многие естественные языки человека и обнаружено, что во всех этих языках длина сообщения пропорциональна количеству информации, в нем содержащейся. Это, в частности, означает, что на двух страницах книги можно разместить в два раза больше сведений, чем на одной.

Что же такое информация по Шеннону? В опыте “орел или решка” возможны два равновероятных исхода: подброшенная монета падает вверх либо гербом, либо цифрой. Если кто-нибудь сообщит нам результат такого опыта, он передаст 1 бит информации (бит – единица измерения информации). Вообще, если опыт имеет  $n$  равновероятных исходов и нам сообщают его результат, то мы получаем  $\log_2 n$  битов информации.

На рассмотренном понятии информации основана современная теория и практика построения систем связи (основополагающая работа Шеннона так и называлась “Математическая теория связи”). В дальнейшем оказалось, что эта же величина играет фундаментальную роль в психологии, лингвистике и других областях (Шеннон, 1963).

Исходя из этих представлений, система коммуникации животных исследовалась нами как средство передачи информации – конкретной, количественно измеримой величины. Объектом исследования служили муравьи – чрезвычайно удобный объект для исследования социального поведения.

В описываемых опытах (см. также главу 3) муравьи могли получить пищу лишь в том случае, если они передавали друг другу заданное экспериментатором количество информации. В частности, когда муравьи в одном из опытов, описанных выше (глава 3), дистанционным путем должны были передать информацию об одной из 120 “веток”, они передавали  $\log 120 = 7$  битов информации.

В новой серии опытов муравьям предлагали пищу в специальном лабиринте, названном “бинарным деревом”. В простейшем случае

он состоял из одной развилки, а на концах двух “листьев” находились кормушки: одна пустая, другая с сиропом. Чтобы найти ее, муравьи должны сообщить друг другу сведения “иди налево” или “иди направо”, т.е. 1 бит информации. Максимальное число развилок в опытах доходило до 6, и соответственно число конечных “листьев” было  $2^6$ . Только на одном из них находилась кормушка с сиропом, остальные были пустыми. В таких опытах муравьи могли быстро отыскать корм, если получали сведения о последовательности поворотов типа “ЛПЛПЛ” (налево, направо и т.п.). При 6 развилках в лабиринте им необходимо было передать 6 битов информации.

В экспериментах, чтобы знать муравьев “в лицо”, их метили индивидуальными цветными метками. Оказалось, что при решении сложных задач среди муравьев выделяются постоянные по составу рабочие группы, состоящие из одного разведчика и 4–7 фуражиров. Было также обнаружено, что каждый разведчик, найдя пищу, вступает в контакт только со своей группой. В опытах измеряли длительность контактов каждого разведчика с фуражирами в прозрачном гнезде, когда разведчик возвращался после удачного похода за сиропом. В это время лабиринт заменяли тождественным, но свежим, лишенным каких бы то ни было следов. Таким образом исключалось использование пахучей тропы, которую мог бы оставить муравей в лабиринте. Фуражиры, пообщавшись с разведчиком, были вынуждены действовать самостоятельно: разведчика изымали пинцетом и временно отсаживали в баночку.

В опытах с бинарным деревом количество информации (в битах), необходимое для выбора правильного пути в лабиринте, равно числу развилок. Оказалось, что у трех видов муравьев с групповой организацией доставки пищи зависимость между временем контакта разведчика с фуражирами и количеством передаваемой информации (числом развилок) близка к линейной и описывается уравнением  $t = ai + b$ , где  $t$  – время контакта,  $a$  – коэффициент пропорциональности, равный скорости передачи информации (число битов в минуту), а  $b$  – константа, введенная нами потому, что муравьи могут передавать информацию, не имеющую прямого отношения к поставленной задаче, например сигнализировать “есть пища”. Отметим сразу, что скорость передачи информации у муравьев по крайней мере в 10 раз ниже, чем у человека, – около 1 бита в минуту.

Одной из важнейших характеристик языка и интеллекта его носителей следует считать способность быстро подмечать закономерности и использовать их для кодирования, “сжатия” информации. Тогда размер сообщения о некотором объекте или явлении должен быть тем меньше, чем они проще, т.е. чем больше в них закономерностей. Например, человеку легче запомнить и передать последовательность

поворотов на пути к цели “ЛП ЛП ЛП ЛП ЛП ЛП ЛП” (налево – направо и так 7 раз), чем более короткую, но неупорядоченную последовательность “ПЛЛППЛЛП”. Оказалось, что “язык” муравьев и их интеллект позволяют им использовать простые закономерности “текста” для его сжатия (здесь “текст” – последовательность поворотов на пути к кормушке).

Здесь, пожалуй, уместно вернуться к человеку и вспомнить, что нейрофизиологи считают одной из основных функций речи так называемое когнитивное сжатие – то, что помогает расчленять окружающий мир, сводить с помощью языка множество понятий в одном символе. Конечно, здесь это не более, чем аналогия.

Итак, выяснилось, что муравьи способны передавать друг другу довольно много различных сообщений, а время передачи сообщения пропорционально количеству информации в нем. Более того, оказалось, что эти насекомые способны подмечать закономерности и использовать их для “сжатия” информации.

Последующие опыты, построенные по тому же принципу, но с несколько измененной методикой, в которых муравьи должны были передавать сведения о номере планочки с приманкой (экспериментальная установка напоминала длинную гребенку, установленную в разных вариантах вертикально, горизонтально или замкнутую в круг), выявили у муравьев даже некую систему счисления, сходную с архаичными системами счисления у человека (когда информация о числе передавалась по типу “палец, палец, палец...”). В последние годы была разработана и проведена серия экспериментов, позволивших исследовать способность муравьев к сложению и вычитанию (подробно см. главу 3).

Видимо, такую развитую коммуникативную систему можно назвать “языком”, используя аналогию с символическим языком танца медоносных пчел. У муравьев возможности их коммуникативной системы, видимо, еще больше, чем у пчел. Заметим, однако, что среди огромного числа видов муравьев подавляющее большинство не нуждается в развитом языке. Выше уже говорилось о том, что у многих видов в естественных условиях используется система одиночной фуражировки. Немногочисленные фуражиры ведут активный поиск добычи на кормовом участке, справляясь со всеми задачами в одиночку. Другая довольно большая группа видов использует пахучий след, при помощи которого немногочисленные разведчики, найдя пищу, мобилизуют массу пассивных фуражиров из гнезда. И лишь немногие муравьиные “приматы” достигли высшего уровня социальной организации и максимально возможного для этой группы биологического прогресса. Только представители этих видов продемонстрировали в наших опытах “языковые” способности. Муравьи других ви-



дов старались привлекать фуражиров пахучим следом, а когда по условиям опыта это оказывалось невозможно, переходили к одиночной фуражировке.

В заключение этого раздела отметим, что теоретико-информационный подход к исследованию языка животных может быть применен не только к муравьям, но и к другим общественным животным — дельфинам, обезьянам, термитам. При этом, разумеется, техника экспериментов должна быть изменена с учетом особенностей поведения и размеров объектов исследования.

### **5.3. ВРОЖДЕННЫЕ ГРАММАТИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ: ПАРАДОКС ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?**

*Камушки, пятна, блики солнца, складываясь в узоры, каким-то ужасным образом составляют послания, которые он обязан перехватить. Все сущее — шифр, и он — тема всего.*

В. Набоков. Знаки и символы

Сопоставляя языковые возможности человека и животных, нельзя обойти вниманием позицию одного из самых настойчивых противников школы “говорящих приматов” — известного американского психолингвиста Ноама Хомски (Chomsky, 1972, 1975, 1986). Он считает, что язык присущ исключительно человеку, и говорить, будто обезьяны способны освоить язык, поскольку они научились нескольким условным знакам, это то же самое, что утверждать, будто человек способен летать, поскольку он может прыгать. Язык, по мнению Хомски, вообще слишком сложен, чтобы ему можно было научиться, способность же разговаривать он приравнивает к физиологическим изменениям, происходящим по мере взросления человека. Он предложил рассматривать *врожденную языковую способность* в виде набора переключателей, встроенных в некую схему. Все люди рождаются, как правило, с одинаковой схемой, но переключатели занимают разные положения — соответствующие разным грамматическим правилам — в зависимости от того, говорит ли окружение ребенка на суахили, китайском языке или английском. Задача лингвистов — распознавание за этими внешними правилами основной схемы, которая и представляет собой *глубинную структуру* языка. Во всяком случае, не может быть и речи о том, что сознание человека представляет собой “*tabula rasa*” (чистую доску). Этот вид имеет наследственную про-

грамму, включающую врожденные языковые универсалии. Мозг человека, как и его губы, гортань, голосовые связки, адаптирован к нуждам речи.

Сходных воззрений придерживается Э. Ленненберг (Lenneberg, 1967, 1975), который рассматривает язык как проявление видоспецифических когнитивных свойств человека. С точки зрения Ленненберга развитие языка в онтогенезе человека – “фатальный процесс”, в том смысле, что только очень высокая степень умственной и физической отсталости делает абсолютно невозможным овладение даже рудиментами языка. Развитие языка определяется двумя моментами: 1) видоспецифичными процессами категоризации и абстрагирования, которые обеспечивают, с одной стороны, базис для семантики языка, а с другой – производят анализ и синтез самого речевого материала; 2) видоспецифичной наследственной базой, которая определяет строение речевого аппарата, его функциональное созревание и определенную структуру мозга, ответственную за развитие языка.

И Ленненберг, и Хомски обращают внимание на то, что язык развивается у ребенка задолго до того, как он реально начинает в нем нуждаться. И хотя дети сильно различаются в способностях, например, к игре на скрипке, игре в шахматы или к катанию на коньках, они овладевают языком практически одинаково и в сходные сроки. При этом известно, что прямое обучение грамматическим конструкциям только затрудняет восприятие языка. Да нормальные родители и не делают этого. Наблюдения психологов показали, что матери поощряют скорее правдивые высказывания детей, чем грамматически правильные. Для родителей важнее смысл высказываний, так, если ребенок, пусть даже и правдиво и грамматически правильно сообщит, что он съел все варенье и разбил банку, это мало кого порадует. Таким образом, ребенок не обучается языку, а “впитывает” его, опираясь на то, что он слышит в своей языковой среде. Этому способствуют “языковые игры” и так называемый предсонный лепет, когда ребенок подолгу разговаривает сам с собой, прежде чем заснуть.

Гипотезы, основанные на представлениях о *врожденной универсальной грамматике*, получили экспериментальное подкрепление с двух совершенно разных сторон: от лингвистов (причем не столько теоретиков, сколько “полевых лингвистов”) и от физиологов, работающих с младенцами.

Физиологи, изучающие врожденные языковые способности детей, использовали метод “отвыкания–привыкания”. Младенцы (от двух недель до шести месяцев) вслушивались в произносимые фонемы (например, “ба – га”). В одной серии 5 раз произносилась одна и та же фонема (“ба”), в другой – 4 раза “ба” и 1 раз новая – “га”. В 1970-е го-

ды реакция младенцев фиксировалась по поведенческому ответу – изменению ритма сосания соски-пустышки. В 1980-е годы нашли способ мягкого, не травмирующего отведения потенциалов от различных участков коры головного мозга, что позволило значительно глубже проникнуть в процесс распознавания речевых образов (Dehaene-Lambertz, Dehaene, 1994). Оказалось, что дети распознают любые фонемы, даже если они не имеют ничего общего с их родным языком. Это именно фонемы, т.е. звуки, *пригодные для слов*. Ребенок автоматически отбирает их, игнорируя такие звуки, как хлопки, шаги, чихание, рычание, чирикание. Способность реагировать на все возможные фонемы угасает в течение первого года жизни, далее дети реагируют только на фонемы, соответствующие своему языковому окружению. Уже на стадии лепета китаец существенно отличается от англичанина, но если бы он с рождения воспитывался в англоязычной среде, у него произошло бы “переключение” на английский, а не на китайский.

Физиологи показали, что мозг трехмесячного младенца распознает фонетические изменения меньше, чем за 400 миллисекунд. У младенцев проявляется асимметрия мозговых полушарий, связанная с процессом освоения речи.

Со стороны лингвистов существенную поддержку теории “встроенной грамматики” оказывает *теория креольских языков*, предложенная Д. Бикертоном (1983). Он изучал общие языки, создаваемые иммигрантами–наемными рабочими, привезенными со всех концов света, чтобы выращивать и собирать урожай на плантациях колоний в Африке, Карибском бассейне, на Гавайских островах. Было обнаружено, что язык резко изменяется от первого ко второму поколению говорящих.

Говорящие первого поколения составляли структурно неуклюжие коды, именуемые языками-пиджин, в основе которых лежат элементы родного языка и языка работодателей. Такой язык меняется от одного говорящего к другому, кажется, будто каждый иммигрант по своему решает задачу изобретения эрзац-языка. Говорящий на пиджин находится в невыгодном положении, так как в нем отсутствуют многие строевые элементы, которые имеются во всех других языках: артикли, предлоги, вспомогательные глаголы. Например, бывшему водителю автобуса надо выразить такую мысль: “Иногда дорога хорошая, а иногда сплошные углы и повороты, верно? Везде так бывает. И в жизни человека всегда так”. “Калька” с пиджин выглядит следующим образом: “Иногда хорошая дорога получать, иногда все то же повороты получать, угол получать, нет? Всякий род то же. Все то же жизнь человека, все то же”.

Перед ребенком, родившимся в окружении людей, говорящих подобным образом, стоит совершенно иная задача, чем перед ребен-

ком, родившимся в полноценном языковом окружении. Оказалось, что такие дети формируют языки абстрактного типа, называемые креольскими. Бикертон доказывает, что у всех креольских языков есть общие структурные черты, которые отражают врожденную структуру мозга, имеющуюся у детей до двухлетнего возраста. Во всем мире креольские языки, имеющие различные базовые словари (английский, французский, гаитянский и т.п.), обнаруживают одинаковую однородность и одни и те же грамматические структуры. Например, в них имеется одинаковое количество неизменяемых частиц, играющих роль вспомогательных глаголов, которые обозначают реальность—нереальность, однократность—многократность и т.п.

Но если креольская грамматика каким-то образом запечатлена в мозгу ребенка, почему же тогда все дети, вырастая, не говорят на каком-нибудь креольском языке? Но ведь как раз это они и пытаются сделать! Вспомним книгу «От двух до пяти» К. Чуковского, в которой собрано множество высказываний малышей: в умиляющих нас ошибках детей есть своя система. Им приходится модифицировать грамматику своего “родного” креольского языка, пока она не будет соответствовать грамматике их языкового окружения. Бикертон считает, что если изолировать ребенка в возрасте двух лет, то он будет говорить на языке, базовый словарь которого будет соответствовать словарю английского, а грамматика будет креольской.

Надо отметить, что хотя теория Бикертонна в основе поддерживает гипотезу Хомски, т.е. опирается на врожденные механизмы формирования языка, она предлагает иную модель. Универсальная грамматика, постулируемая Хомски, представляет собой своего рода вычислительное устройство на нейрологической основе, делающее доступным для ребенка широкий набор грамматических моделей. Ребенок “выбирает” затем из имеющихся у него грамматических моделей те, что соответствуют моделям языка, который должен стать его родным языком. По Бикертону, овладение первым языком происходит посредством врожденного механизма иного рода. Этот механизм не предоставляет в распоряжение ребенка набор грамматических моделей, а формирует у него единственную и весьма специфическую модель. В языковом коллективе, говорящем на языке пиджин, нет грамматических моделей, которые способны конкурировать с врожденной грамматикой ребенка, поэтому она не подавляется (как это было бы, например, в окружении англо- или русскоязычных людей), а обростает лексическими единицами, имеющимися в данном географическом месте.

Все это дало возможность Бикертону в книге «Языки и виды» выдвинуть гипотезу, что развитие мозга создало язык как побочный продукт. Нейронные структуры, позволявшие древним гоминидам



абстрагировать, увеличивали их способность приспосабливаться к окружающей среде. Эти структуры могли позднее позволить им приписать значения определенным жестам и звукам, создавая тем самым примитивный язык, в котором еще не было синтаксиса, упорядоченного расположения слов, характерного для человеческого языка. По поводу столь трудно объясняемого скачка от примитивного языка к языку синтаксическому Бикертон выдвигает предварительную гипотезу, согласно которой для этого было, возможно, достаточно одного генетического изменения. Он отмечает, что все предпосылки, необходимые для появления языка (более крупный мозг, улучшенный речевой тракт, новые нейронные связи) предполагают изменения в анатомическом строении головы.

По мнению Хомски и других ученых языковая способность человека могла возникнуть неожиданно, когда какое-то генетическое изменение свело совместно целый ряд особенностей, развившихся для других целей. Одной из таких целей могла быть способность сознательно контролировать производство звуков (собаки лают, когда им хочется, шимпанзе стараются сдержать невыгодные для них выкрики, а люди могут лгать, как им угодно). Другой потребностью адаптации может быть способность декодировать значения звуков (самые лучшие телеграфисты не могут воспринимать азбуку Морзе с такой скоростью, с какой трехмесячный ребенок воспринимает изменение фонем).

Но если ребенок рождается с готовым встроенным в мозг синтаксисом, то почему же дети, лишенные возможности общения на ранних этапах развития, не разговаривают? Что мешает им реализовать готовую лингвистическую программу?

Древнегреческий историк Геродот описал “эксперимент” фараона Псамметиха I (VII век до н.э.): двух младенцев отняли у родителей и передали на воспитание немому пастуху, которому было приказано растить детей в изоляции от других людей. Псамметих полагал, что дети заговорят на языке, из которого произошли другие языки. Об интересе к ответу на этот вопрос говорит то, что подобные эксперименты приписываются не только фараону, но и еще по меньшей мере пяти героям исторических анекдотов и легенд. И результаты описываются разные — то младенцы протягивали ручки со словом “бекос” (что на древнем фригийском означало “хлеб”), то издавали лишь нечленораздельные звуки.

Скорее всего перечисленные “эксперименты” можно причислить к мысленным, т.е. на деле они вряд ли были осуществлены. Известно несколько более или менее вероятных историй с детьми, которые воспитывались в условиях отсутствия цивилизации и чье поведение затем резко отличалось от нормы. Среди них дети, которых нашли

якобы в лесу (особенно широко известны Амала и Камала, найденные, по рассказам, в волчьей норе в Индии в 1921 г.), а также юноша Каспар Хаузер, которого считали наследником престола одного из немецких князей. Его в результате дворцовых интриг заключили в тюрьму, где он пробыл с младенчества до 17 лет. Об этой истории можно прочесть в романе Вассермана “Каспар Хаузер”. По имени этого несчастного юноши, который был убит, этологи называют серии экспериментов, в которых животные воспитываются в изоляции от собственной социальной среды и вообще от внешних раздражителей (“каспар-гаузер эксперименты”). Заметим, однако, что эти истории не могут быть научно проверены.

В главе 3 описан случай с Джини — девочкой, которая волей случая была воспитана в полной изоляции. Когда девочку обнаружили, она была клинически здорова, но не понимала слов и совершенно не могла говорить. В последующие годы с ней интенсивно занимались и она научилась понимать и произносить некоторые слова, однако ее речь изобиловала ошибками такого типа, которые не свойственны даже двухлетним здоровым детям.

Показательными в этом плане являются результаты, полученные при воспитании слепоглухонемых детей. Первый опыт по обучению слепоглухонемой принадлежит Сэмюэлю Гридли Хоуву, директору Перкинской школы для слепых. В 1837 г. он начал заниматься со слепоглухонемой ученицей Лаурой Бриджмен. Эта девочка была нормально развитой, происходила из интеллигентной семьи. Но в возрасте около двух лет она внезапно тяжело заболела, и ее в течение пяти месяцев нужно было держать в темной комнате. После выздоровления оказалось, что девочка ослепла, оглохла и почти не чувствовала ни вкуса, ни запаха. Осязание было единственным средством ее общения с миром. Под руководством Хоува она научилась писать дневник и могла вести несложный разговор при помощи пальцевого алфавита. Хоув впервые соединил рельефную азбуку слепых и пальцевый алфавит глухонемых и таким образом создал необходимый “инструментарий” для обучения грамоте слепоглухонемых. Однако случаев, когда слепоглухонемые достигали высокого уровня интеллектуального развития, было немного. Слепоглухонемую американку Элен Келлер называли чудом XX века. Она была доктором философии, писала книги. Энн Сэлливан, ее воспитательница, и сама Элен стали героинями пьесы У. Гибсона “Сотворившая чудо”.

Другая слепоглухонемая — Ольга Скороходова — кандидат психологических наук, поэтесса, писательница, автор книги “Как я воспринимаю и представляю окружающий мир” — воспитанница школы-клиники, организованной И.А. Соколянским в Харькове в 1923 г. Здесь впервые в истории обучения слепоглухонемых была разработа-

на научная система их воспитания и обучения. Методика, разработанная психологами И.А. Соколянским и А.И. Мещеряковым, получила название совместно разделенной дозированной деятельности (Мещеряков, 1972). С 1963 г. она реализуется в школе-интернате в старинном городе Загорске под Москвой. Здесь воспитываются дети, лишенные слуха и речи. В 1970-е годы, во времена гуманитарной оттепели, получил широкую известность эксперимент, проводимый Мещеряковым и Соколянским, при патронаже известного философа Эвальда Ильенкова и директора Института психологии РАН В. Давыдова. На базе применения разделенной дозированной деятельности ко всем воспитанникам интерната были отобраны три мальчика и одна девочка (Наталия), поступившие затем в МГУ и успешно закончившие университет. Наиболее известен А.В. Суворов, который защитил кандидатскую и докторскую диссертации по психологическим наукам. Нужно отметить, что все участники эксперимента потеряли связь с внешним миром не в младенчестве, а в возрасте 10–12 лет и были так или иначе развиты. Например, Наталия до 10 лет училась в Одессе, в школе для слепых, а затем заболела менингитом и потеряла слух. К этому времени она могла читать книги для слепых (по Брайлю), и хотя ее представления о мире были весьма фантастическими, основанными на книжных описаниях, ее развитие было несравнимо с развитием детей, родившимися без возможности видеть и слышать.

Эти дети от природы “изолированы” от любых впечатлений, кроме тактильных, т.е. ощущений, получаемых от прикосновений. Мир такого ребенка, по выражению Мещерякова, пуст и беспредметен. До специального воспитания и обучения слепоглухонемые дети не стремятся к познанию мира. Если такому ребенку дают предметы для “осматривания”, он тут же роняет их, так как эти предметы не значимы для него. Очень важно уловить первый, самый слабый проблеск интереса ребенка к какому-нибудь предмету или действию. Допустим, воспитателю показалось, что поступивший в интернат мальчик, равнодушный ко всему окружающему, проявляет интерес к чаю. Тогда исходный пункт обучения найден. Первый жест ребенка будет означать “дайте чаю”. Этому жесту он научится быстрее и легче, чем другим. Титанический труд воспитателей, повторяющих сотни тысяч раз только одно движение руки ребенка (например, с ложкой или чашкой), а впоследствии углубляющего и развивающего сотрудничество, приводит к замечательным результатам.

Метод перехода от жестов к дактильной азбуке Мещеряков называл “методом троянского коня”, так как здесь происходит подмена привычного для ребенка жеста, обозначающего, например, тот же чай, новым, который поначалу соответствует целому дактильно-

му слову. Жест, соответствующий дактильному слову, понятен для ребенка, так как он заменил уже знакомый жест. Использование первых дактильных слов поощряется, ученик к ним привыкает, и только когда он овладеет несколькими десятками слов, ему открывают, что они состоят из элементов — букв дактильного алфавита. Параллельно с дактильным названием предмета ребенку показывают брайлевское (выпуклое) начертание слова, связывая каждую брайлевскую букву с дактилемой. Так слепоглухонемой ребенок получал возможность читать книги, издаваемые для слепых, “слушать” уроки, а затем и лекции при помощи специальных установок — телекторов, которые впоследствии были заменены компьютерными приставками.

Многие психологи и философы считали эти результаты доказательством того, что в психической деятельности человека нет ничего врожденного, она полностью определяется социальным опытом, т.е. взаимодействием с родителями, воспитателями и т.д. (Ильенков, 1972; Суворов, 1994). Однако их можно рассмотреть и совсем с других позиций.

Дело в том, что, как выяснилось в последнее десятилетие, для освоения языка (а согласно гипотезам Хомски и Ленненберга для включения генетически обусловленной программы) необходимо наличие языковой модели в течение раннего критического периода развития. Психолингвисты и физиологи, которые занимались со здоровой, но выращенной в изоляции девочкой Джини, считают, что если овладения речью в должное время не происходит, участки коры головного мозга, в норме предназначенные для речи и связанных с ней способностей, атрофируются. Видимо, поэтому слепоглухонемые дети, а также и глухонемые, не включенные вовремя в процессы языкового общения, не могут реализовать свой потенциал.

Таким образом, вполне жизнеспособна гипотеза о том, что *Homo sapiens* является высоко специализированным видом, адаптированным к использованию членораздельной речи. Способность человека к языку связана со специфическим типом психической организации, а не просто с более высокой степенью интеллекта. Несомненно, язык и психическая деятельность человека характеризуются чрезвычайной изощренностью. Однако к вопросу о том, можно ли определить язык как нечто присущее только человеку, следует относиться с осторожностью.



## Глава 6

# ОБУЧЕНИЕ В СОЦИУМЕ

*Когда он ничему не учился, он дремал, сидя на солнце, ел и опять засыпал.*

*...учитель Закона обучал его всем законам лесов и вод: как отличить гнилой сук от крепкого; как вежливо заговорить с дикими пчелами, если встретишь рой на дереве; что сказать нетопырю, если потревожишь его сон в полдень среди ветвей; и как успокоить водяных змей прежде, чем окунуться в заводь.*

Р. Киплинг. Маугли



## ***6.1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ***

### **6.1.1. Проблема**

Известный американский натуралист и писатель Э. Сетон-Томпсон отмечал, что у животных есть три источника знания: то, что они унаследовали от предков, то, чему научились сами, и то, что усвоили от своих родителей и братьев. Эта формулировка естественна и основана на многочисленных наблюдениях за многими видами зверей и птиц. Она используется и в современной научной литературе.

Особи большинства существующих видов по крайней мере часть своей жизни проводят в обществе себе подобных. Для позвоночных животных, даже с одиночным образом жизни, на ранних стадиях развития все же неизбежно общение хотя бы с одним из родителей и нередко — с братьями и сестрами. Представители общественных видов всю свою жизнь проводят в более или менее тесном контакте с конспецификами (особями своего вида). Целый ряд жизненно важных сведений, таких, как облик полового партнера, характер пищи и пути ее добывания, устройство жилищ и убежищ, способы взаимодействия с животными других видов, которые могут играть различные функциональные роли (враги, конкуренты, хищники, жертвы, симбионты), способы проведения досуга (если он есть) — все это в той или иной мере может быть усвоено от родственников, друзей и соседей.

В то же время практически каждая из перечисленных жизненных задач может быть решена и за счет развертывания наследственно обусловленных программ. Обучение у конспецификов может сделать поведение более гибким и приспособленным к конкретным условиям. Однако если мы хотим выяснить, какое место эта составляющая поведения занимает в общем поведенческом репертуаре исследуемого вида, это не может быть достигнуто умозрительно и потребует специальных, чаще всего экспериментальных, исследований.

Новые знания о когнитивных возможностях животных породили и новую волну интереса к такому явлению, как обучение в социуме. Дело в том, что даже реакция на специфические позы конспецификов — не такая простая форма активности, как может показаться на первый взгляд, не говоря о копировании удачных поведенческих моделей. Для того чтобы “решить”, говорит ли поза соседа о его тревожном состоянии и готовности к бегству, или, напротив, о том, что он нашел неплохой источник пищи и должен бы поделиться, животное должно в прямом смысле слова сопоставить свою точку зрения с чу-

жой, основываясь на понимании того, что кому видно из какого положения тела. Еще более сложным процессом является транспонирование поведенческих последовательностей и даже иерархически организованных моделей поведения.

Гибкое изменение видотипического поведенческого репертуара в меняющихся условиях среды, а также “изобретение” навыков, которые могут существенно улучшить условия существования особи, обретают смысл на популяционном уровне лишь в том случае, если они распространятся в группировке животных и удержатся на протяжении нескольких поколений.

Изучение этого процесса находится в сфере интересов различных областей естественных наук.

С точки зрения эволюционной экологии речь может идти об адаптивных возможностях популяций в меняющейся среде.

Для познания эволюционных истоков психики человека — одного из наиболее социальных видов на планете и единственного вида, существование которого прочно связано с культурой, исключительно важно знать природу исходного материала, из которого формируется культурное поведение.

Кроме того, изучение имитационного поведения актуально для развивающейся робототехники. Создание роботов, которые могут реагировать на действия себе подобных и имитировать их — одна из задач, которые решаются все более успешно в этой области науки и техники.

О существенном интересе исследователей к данной области когнитивной этологии говорит то, что на каждой из этологических конференций последнего десятилетия собирается отдельный симпозиум “Social learning”. В 1988 и 1996 гг. были опубликованы коллективные монографии, полностью посвященные проблемам обучения в социуме (Zental, Galef, eds., 1988; Heyes, Galef, eds., 1996).

### **6.1.2. Определения и краткое описание разных форм обучения в социуме**

Название данной главы является вольным переводом устоявшегося в когнитивной этологии термина *social learning*. Калька с английского — социальное обучение — неточно передает смысл, обучение в социуме ближе к принятому в литературе поясняющему термину *обучение у других* — *learning from others* (Whiten, 1999). Исходный термин — *social learning (SL)* — относится к ситуациям, когда поведение или само присутствие, или продукты поведения одного организма оказывают воздействие на обучение другого — обычно конспецифика (Heyes, 1994).

Отдельно нужно остановиться на употреблении таких парных терминов, как социальное и индивидуальное обучение, или социальный и индивидуальный опыт. Эти термины, быть может, не совсем удачно переведены на русский язык, однако применяются во многих публикациях и прочно вошли в научный обиход. Первый употребляется тогда, когда речь идет об обучении одного организма при том или ином посредстве другого, второй – в ситуациях, когда приобретение опыта носит сугубо индивидуальный характер, вне влияния других животных. В данном контексте для краткости мы вернемся к устоявшемуся термину социальное обучение (социальный опыт) для описания соответствующих ситуаций.

Многие этологи рассматривают в качестве социального обучения также и такие простейшие формы общественного поведения животных, как проявление *социального влияния* (английский термин *contagion* можно перевести также как “заразительное поведение”) и *социального облегчения* – *social facilitation* (Zajonc, 1965). Социальное облегчение можно рассматривать не только как самостоятельную простейшую форму социального обучения, но и как одну из составляющих более сложных его проявлений. Речь идет о том, что в присутствии сородичей животные проявляют различные реакции (пищевые, оборонительные, поисковые) с большей вероятностью (легкостью), чем в одиночку. Под социальным влиянием имеются в виду более или менее согласованные моторные реакции как в сообществах, так и в случайных группировках животных. Примером могут служить коллективные тревожные реакции стаи рыб, птиц, копытных животных, “заразительное” бегство, а также “моббинг” (калька с английского *mobbing* – отпугивание толпой) – совместные агрессивные выпады потенциальных жертв в сторону хищника, приводящие, как правило, к его бегству. К заразительному поведению относится также увеличение скорости потребления пищи в присутствии сородичей. Это явление получило название “эффект группы” и характерно для широкого спектра видов – от приматов до насекомых и ракообразных (классическими примерами служат стадные саранчовые и дафнии).

Одной из несложных форм социального обучения является *расширение стимулирования* (*stimulus enhancement*). Речь идет о ситуациях, когда присутствие одного индивидуума привлекает внимание другого к какому-либо объекту или к части этого объекта и тем самым облегчает освоение данного объекта. При этом различают *генерализованное* расширение стимулирования (внимание привлечено к объекту в целом) и *локализованное* (внимание направлено на функциональную часть объекта). Зеркальным явлением можно считать *облегчение ответа* (*stimulus facilitation*): наблюдения за действиями



сородича приводят к более вероятному и сходным образом выраженному ответу на тот же действующий стимул (Spence, 1937; Thorpe, 1956). Чаще всего такие ситуации связаны с проявлением какого-либо поведенческого акта, который имеется в поведенческом репертуаре исследуемого вида, и ответ на стимул не требует преобразования характерных для вида поведенческих моделей.

Более сложным является *соревновательное обучение* (emulation). Для краткости мы будем иногда употреблять кальку с английского: эмуляция. Этот термин введен М. Томазелло (Tomasello, 1990) для обозначения ситуации, когда наблюдения за действиями сородича побуждают наблюдателя также действовать в этом направлении, но при этом цель может достигаться разными способами.

Поясним значение этого термина на примере. В экспериментах Томазелло шимпанзе были обучены подгрести лопаточкой кусочки лакомства и отправлять их в корзинку через отверстия в контейнере. Наблюдая за их действиями, нетренированные шимпанзе также достигали успеха, однако они не копировали в точности последовательность действий. Обученные животные иногда прибегали к двухступенчатой последовательности обращения с освоенным инструментом, в зависимости от того, где находилась приманка. Нетренированные животные самостоятельно ни разу не смогли решить эту инструментальную задачу, хотя они подолгу возились с экспериментальной установкой. Наблюдая за тем, как это делают обученные конспецифики, обезьяны, по выражению автора, постигали возможности инструмента, который им дали для использования. Феномен эмуляции в последние годы привлекается к объяснению многих ситуаций социального обучения, которые наблюдались ранее, но не были должным образом расшифрованы.

*Имитация* (поведение “делай как я” – Thorndike, 1898) является наиболее сложной формой социального обучения. Этот термин требует специального обсуждения, прежде всего по той причине, что он оккупирован специалистами разных областей науки, которые вкладывают в него разные значения. Например, психологи, говоря об имитации, подразумевают, что человек-имитатор понимает степень сходства копируемых им действий с действиями объекта подражания. Эволюционисты и экологи подразумевают под имитацией один из вариантов мимикрии, при котором безобидный для хищников вид-имитатор подражает опасным (например, ядовитым) видам – моделям (подробно см.: Резникова, 2000 б). Хотя поведенческие стереотипы нередко являются составляющей такого рода подражания, они всегда основаны на жестко запрограммированных, инстинктивных формах поведения. Этологи называют имитацией точное повторение действий демонстратора на основе подражательного научения.

Эта форма поведения лежит в основе возникновения и закрепления культурных традиций. В простых случаях повторяется одно действие, в более сложных — последовательность действий, в самых сложных — иерархически организованный поведенческий паттерн (модель поведения) (см. обзор Caldwell, Whitten, 2002). Сложные случаи соответствуют понятию *истинное подражание* (true imitation), введенному Торпом (Thorpe, 1956).

Животных, которые вольно или невольно являются для других *информаторами*, называют *демонстраторами*, *моделями*, *актерами*, *операторами* (последний термин употребляется главным образом в работах, посвященных описанию лабораторных экспериментов), а тех, кто воспринимает информацию — *наблюдателями*, *зрителями*, *реципиентами*.

В русскоязычной литературе применительно к ситуациям, когда животное-зритель способно оценить действие актера-демонстратора и применить его на своем опыте, говорят о *целевом подражании*, или *дистанционном обучении* (Фабри, 1965). В англоязычной литературе употребляются также термины *подражательное научение* (observational learning). Во всех описываемых случаях точное повторение действий демонстратора не является обязательным условием, так что можно сказать, что дистанционное обучение в одних описываемых ситуациях представляет собой нечто среднее между истинным подражанием и соревновательным обучением (эмуляцией), а в других — просто является соревновательным обучением. Дистанционное обучение не обязательно связано с активной позицией демонстраторов, в некоторых случаях транспонирование навыков обеспечивается только за счет когнитивных способностей реципиентов. Иными словами, наблюдатель самостоятельно решает проблему внедрения подсмотренных форм поведения в собственный поведенческий репертуар. Это могут быть поведенческие комплексы, заимствованные путем подражания у особей другого вида и в норме для вида не свойственные. В подобных случаях говорят о *межвидовом дистанционном обучении*. Значительно чаще встречается обучение у конспецификов, которые “изобрели” новые, ранее не применявшиеся в популяции формы поведения, называемые в научной литературе *инновациями*.

Большинство описанных в научной литературе инноваций касается способов добывания пищи. Распространение инноваций в популяции происходит вследствие того, что одни особи наблюдают за действиями других или напрямую взаимодействуют с ними. Если инновации распространяются в популяции и удерживаются в ней длительное время, передаваясь из поколения в поколение в виде освоенных навыков, есть основания говорить о *культурных традициях*.

Передачу информации от одного поколения к другому негенетическим путем называют *культурной преемственностью*, или социальной передачей информации (social transmission of information – Galef, 1992). М.Е. Лобашев (1961) ввел термин *сигнальная наследственность*, вполне адекватно отражающий суть явления.

Заметим в скобках, что известный генетик был одним из главных прототипов собирательного образа главного героя романа В. Каверина “Два капитана”. Как и многие другие советские генетики, Лобашев прожил непростую жизнь, во времена сталинско-лысенковских гонений на генетику он сидел в тюрьме. Не только свойства характера главного героя книги – Сани Григорьева, но и эпизоды его детства, такие, как скитания по стране после смерти родителей, детские приемники, а главное – удивительный случай излечения от немоты усилиями заезжего талантливой доктора, который разработал эффективную систему лечения и обучения, – взяты из биографии Лобашева, который сам рассказывал писателю о своей жизни.

Самой сложной формой сигнальной наследственности является *активное инструктирование* (teaching, tutoring), характерное для видов, высоко развитых в психическом и социальном плане. Эта форма поведения определяется следующим образом: индивидуум-инструктор А предположительно обучает другого индивидуума Б, если А изменяет свое поведение только в присутствии Б, затрачивая на это дополнительную энергию или, по крайней мере, не получая никакой выгоды. Поведение А, таким образом, воздействует на поведение Б, поощряя, побуждая или наказывая его, демонстрируя примеры и изменяя его жизненный опыт, знания и умения. В результате Б овладевает определенными знаниями и (или) умениями в более раннем возрасте или более эффективно, чем в том случае, если бы его не обучали (Cago, Hauser, 1992).

Как мы увидим ниже, активное инструктирование совсем не является обязательным условием для распространения культурных традиций в популяциях. “Наивные” наблюдатели могут воспринимать и воспроизводить приводящие к успеху поведенческие модели самостоятельно, без специального обучения со стороны невольных демонстраторов, а те, в свою очередь, могут воспроизводить собственные инновации независимо от того, наблюдают за ними или нет. Чаще всего так и бывает. В этом контексте следует отметить слово *наивный*, которое употребляется в последние годы как этологический термин и обозначает особь, не обладающую теми сведениями и (или) умениями, которыми обладают другие.

## 6.2. КОГНИТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ В СОЦИУМЕ

*Я часто задумывался над тем, какой толк от чрезмерной образованности, если ее нельзя употребить для собственной пользы. Если от нее выигрывают только другие, то какой же в ней смысл?*

О'Генри. Клад

### 6.2.1. Характеристика проблемы

Подражательное поведение было одним из многочисленных предметов дискуссий между бихевиористами и гештальтистами (см. гл. 1) еще в начале XX века. Крылатая фраза Торндайка (Thorndike, 1901) “обезьяны плохо обезьянничают” стала заключительным выводом многих экспериментальных работ, хотя часто она и не соответствовала сути изложенных в них материалов. Это утверждение аукнулось цепочкой вопросов современных исследователей в области когнитивной этологии: обезьянничают ли обезьяны (Visalberghi, Fragaszy, 1990), обезьянничают ли крысы (Byrne, Tomasello, 1995), обезьянничают ли антропоиды (Tomasello, 1996). Ответ на этот вопрос зависит от взгляда на имитацию и от того, как мы определяем эту форму поведения. Решение новых задач путем наблюдения и имитации поведения других особей предполагает способность к инсайту. По определению Келера (Köhler, 1925) подражание основано на способности животного уловить и осмыслить значение действий другого индивидуума. Торп (Thorpe, 1956) предложил более узкое определение понятия *истинное подражание*, подчеркнув, что если говорить об истинном зрительном подражании, то имитируемый паттерн (т.е. модель поведения) должен представлять собой такой двигательный паттерн, которого нет в репертуаре данного вида. Торп полагал, что подражание требует от животного самосознания и понимания того, что особь, которой оно подражает, похожа на него самого. Однако, хотя шимпанзе в неволе обнаруживают такие способности к подражанию, которые удовлетворяют даже самым строгим критериям Торпа, Лавик-Гудолл (1992) предлагает рассматривать *истинное подражание* (по Торпу) как верхнюю точку в непрерывном восходящем ряду. Вопрос о том, способны ли животные к копированию не только определенных действий, но и их последовательности, приводящей к определенному результату, находится в стадии дискуссии (Whiten, 1998; Galef, Giraldeau, 2001).



### 6.2.2. Неподражаемые подражатели: примеры

Примером истинного подражания может служить поведение шимпанзе Вики, которая поджимала губы, что не входит во врожденный поведенческий репертуар шимпанзе, чтобы намазать их губной помадой (Hayes K., Hayes C., 1951). В рамки более широкого определения подражания, предложенного Келером, вписываются такие сложные формы поведения шимпанзе, выросших в человеческой семье, как шитье, откупоривание бутылок, разливание напитков, рытье земли лопатой и т.п. Уже знакомый нам Иони (см. главу 3) подражал многим действиям человека. Он научился использовать тряпку для вытирания рук и всего тела, а также луж на полу и на столе, пробовал мести пол щеткой и переставлял мебель. Очень любил вбивать молотком гвозди, хотя ему не удавалось это сделать по-настоящему, зато удалял гвозди клещами он совсем как человек и вполне успешно.

Сходное поведение описано у дельфинов, которые, наблюдая, как водолазы очищали стенки аквариума с помощью скребков, сами через некоторое время стали тереть стенки аквариума камнями, птичьими перьями, бумагой и другими предметами, держа их в зубах (Tayler, Sayman, 1973).

Шимпанзе легко поддаются обучению и обучаются самостоятельно путем подражания. Эти животные обнаруживают что-то вроде понимания характерных моментов демонстрируемого поведения. Этим, в частности, объясняется их необычайная популярность в шоу-бизнесе (Лавик-Гудолл, 1992). Так, Д. Моррис описал последовательность действий шимпанзе Питера, который в 1909 г. выступал в Нью-Йоркском театре (Morris, 1966). На сцене Питер ужинал при помощи ножа и вилки, курил сигару, чистил зубы, причесывался, пудрился и “давал на чай” своему дрессировщику. После этого он раздевался, зажигал свечу, ложился в постель и задувал свечу. Затем вставал, одевался и совершал танцевальные па на роликовых коньках вместе с молодой женщиной. В заключение он исполнял различные трюки на велосипеде, на ходу пил из пивной кружки, слезал с велосипеда, аплодировал сам себе и уходил со сцены. В поведении Питера насчитывалось 56 различных действий. Вполовину меньше подобных действий выполнял известный примерно в те же годы в России цирковой шимпанзе Марс Владимира Дурова, но его программа тоже была достаточно сложной.

Лавик-Гудолл, анализируя поведение таких известных шимпанзе, как Уошо (которая принимала ежедневно ванну, натирая себя маслом, и то же делала со своей куклой — девочкой, а не обезьяной), а также Вики (которая, сортируя фотографии, сделала единственную ошибку, положив свое изображение к фотографиям людей, а не жи-

вотных), приходит к важному выводу, что действия обезьян, воспитанных людьми, продиктованы не слепым подражанием, а неким своеобразным пониманием собственного образа.

Удивительный пример, позволяющий предположить сходные способности у африканского серого попугая (вида, уже знакомого нам своими лингвистическими достижениями, см. гл. 5), приводит Дж. Мур (Moog, 1992). В его опытах экспериментатор ежедневно входил в комнату к попугаю, садился напротив его клетки, внятно повторял слово или фразу и затем уходил со словом “чао” и всегда одним и тем же движением – прощальным помахиванием руки. Видеозаписи говорят о том, что, оставаясь один, попугай повторял как слова, так и движения человека. И спустя год после окончания опытов, услышав “чао”, попугай поднимал свою ногу и помахивал ею в воздухе. Такое транспонирование поразительно, так как позволяет предполагать, что птица проводит мысленную аналогию между своим и человеческим хватательным органом, кроме того, попугай видит собственную ногу совершенно с иной позиции, чем руку, которой машет человек (см. Pearce, 2000).

### 6.2.3. Дистанционное обучение у конспецификов

В целом ряде экспериментов и наблюдений были получены результаты, касающиеся способностей животных усваивать новые формы поведения, наблюдая за сородичами. В работе Х. Олдфилд-Бокс (Oldfield-Box, 1970) крысы должны были научиться нажимать на педаль, а затем бежать в другой отсек за пищевым подкреплением. В первой серии опытов зрители видели актеров, не имея возможности сразу повторить их действия. Во второй серии зрители могли бегать параллельно актерам, хотя их камера была без педали и они не получали подкрепления. Оказалось, что зрители, имеющие возможность хотя бы частично повторять действия актера, обучаются лучше, чем не имеющие такой возможности.

В эксперименте К.Э. Фабри и Г.Г. Филипповой (1982) сравнивались возможности к имитационному обучению у капюшонных крыс и золотистых хомяков. Животные должны были опускать при помощи вращения барабана коробочку с пищевым подкреплением. Зрители наблюдали действия актеров, находясь за прозрачной перегородкой. Оказалось, что крысы, в отличие от хомяков, внимательно наблюдали за действиями актеров и обучались в полтора раза быстрее. Интересно, что их действия носили “правильный” характер с первого же предъявления барабана: они не грызли его, не ощупывали вибриссами, не обнюхивали, а сразу начинали вращать передними лапами.

Мышата, находящиеся вместе со взрослым зверьком-актером, умеющим открывать при помощи вращения дверцу, ведущую к кормушке, обучались гораздо быстрее мышат из контрольной группы, а также тех, кто находился со взрослым зверьком, но не умеющих решать задачу (Valsecchi et al., 1989).

В опытах Н.М. Мешковой и Е.Ю. Федорович (1996) было установлено, что мыши-зрители в два с лишним раза быстрее обучаются доставать корм путем открывания крышки определенного цвета (черного или белого), если они наблюдают за действиями демонстраторов. Скорость обучения возрастает, если зритель не только видит решение задачи, но и имеет возможность подбирать кусочки корма.

Серые крысы *Rattus norvegicus* обучались выкапывать кусочки пищи, наблюдая за тем, как это делают их сородичи (Laland, Plotkin, 1990). Молодые золотистые хомячки путем подражания выучивались доставать пищу, подвешенную на конце раскачивающейся цепочки, используя передние лапы и зубы (Previde, Poli, 1996).

В экспериментах В.Я. Кряжева (1940) освоение навыка добывания пищи при помощи крючка происходило у низших обезьян за 30–40 проб, если они обучались “с нуля”, и за 2–3 пробы, если они наблюдали за действиями актеров. Было отмечено, что у макак-резусов обучение происходит успешнее, если они наблюдают не только за успехами, но и за ошибками обезьян-актеров при обучении (Darby, Riopell, 1959). Фирсов (1972) провел множество опытов с шимпанзе, которые справлялись со сложными задачами открывания запоров, доставания пищи, наблюдая за действиями обезьян-актеров.

Детальные и многолетние экспериментальные исследования, которые проливают свет на механизмы дистанционного обучения (и соответственно подражательного поведения) у животных проводились на крысах *Rattus norvegicus* (Heyes et al., 1990, 1992, 1994). Наблюдателя и демонстратора помещали в разгороженную клетку. Крыса-демонстратор могла получить приманку, подталкивая Т-образную стойку только в определенном направлении, скажем, в левом. После того как она на глазах у наблюдателя зарабатывала таким образом 50 пищевых единиц, на ее место помещали наблюдателя, но стойку можно было подталкивать как вправо, так и влево, крыса в любом случае получала награду. Однако она определенно повторяла увиденные перед тем действия демонстратора. В отдельном эксперименте проверялось, не связывает ли животное движения стойки с ее локализацией в клетке. Результаты говорят о том, что крыса наблюдает за движением стойки относительно тела демонстратора и затем транспонирует эти движения относительно своего тела (нужно учесть, что в опытах демонстратор и наблюдатель находились “лицом к лицу”). В специальной серии опытов было показано, что если стойка двига-

лась автоматически, т.е. ее никто не толкал, наблюдатели ничему не обучались. Результаты этих многоступенчатых экспериментов позволяют полагать, что крысы способны на основе визуальных наблюдений за действием сородичей транспонировать их действия по отношению к себе и повторить после отсрочки.

#### 6.2.4. Межвидовое дистанционное обучение

Примеры усвоения сложных моделей поведения путем наблюдений за действиями особей других видов немногочисленны. Так, А.Н. Промптов (1940) писал, что молодые канарейки, не умеющие добывать семена из китайской капусты, научились этому у щеглов. Синицы подражают чечеткам в расклевывании березовых сережек и выигрывают при этом, так как способ, применяемый чечетками, более экономичен. Некоторые члены многовидовых зимних стай птиц подражают дятлам в их манере обращения с трещинами в стволах и сучьях.

Экспериментальных работ в этой области почти нет. Одним из немногочисленных примеров в этом плане является исследование партнерского взаимодействия собак и людей при поиске приманки, выполненное в исследовательской группе А. Миклоши (Pongrácz et al., 2001). Использовали классическую методику поиска обходного пути (см. главу 3). В опытах участвовали 82 собаки разных пород, разделенные на группы (по 15–20 особей), так чтобы иметь возможность количественного сравнения при решении различных задач. В качестве основного показателя учитывалось время, затраченное на поиск спрятанного предмета (еда или игрушки).

Для собак значительно более легкой оказалась задача поиска предмета, если он был спрятан с внешней стороны угловой загородки, а стартовая точка находилась с внутренней стороны. Обратная задача — стартовая точка с внешней стороны, а цель внутри угла — решалась значительно труднее. Ни одна из собак, которые успешно решали первую задачу, не была способна к переносу навыка при изменении условия на обратное. Эта группа животных решала задачу так же медленно, с большим количеством проб и ошибок, как и та, которой сразу предложили искать цель, спрятанную внутри угловой загородки. Обе группы, однако, быстро решали эту задачу, если имели возможность наблюдать за человеком, который у них на глазах доставал желаемый предмет. Роль пахучего следа исключали тем, что до начала опыта человек по 10 раз проходил как с внешней, так и с внутренней стороны загородки, т.е. везде было равномерно наслежено. Во время показа собака находилась на поводке, который затем отсте-

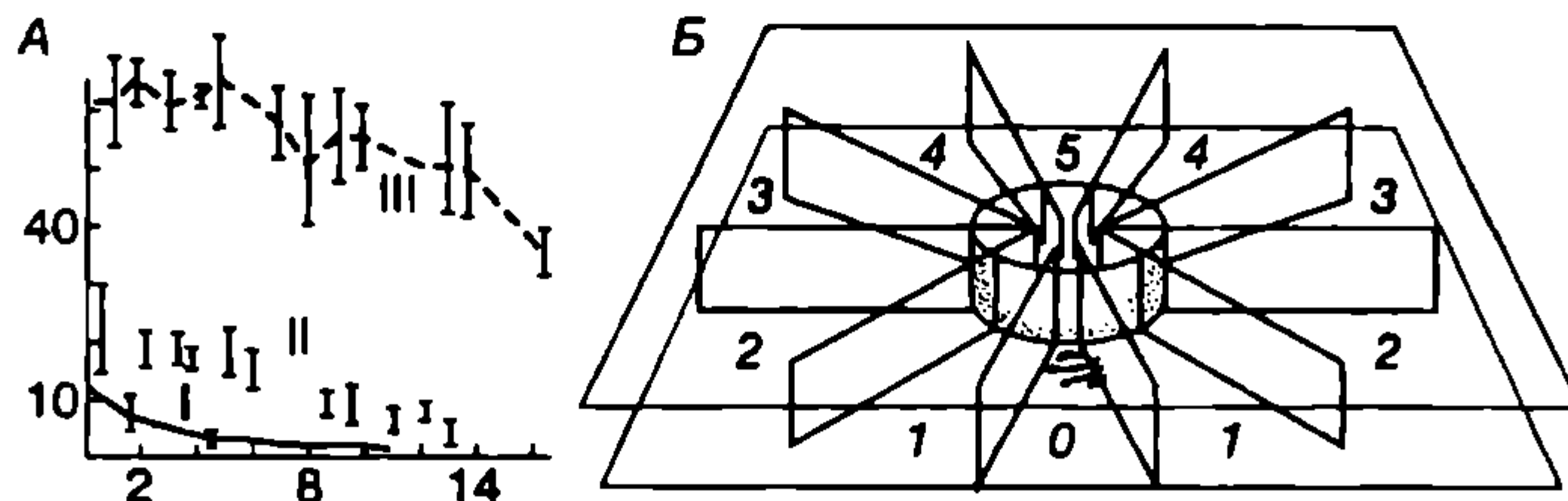


гивали и побуждали собаку самостоятельно искать предмет. Интересно, что эффективность показа не отличалась в тех случаях, когда демонстратором был хозяин или незнакомец. Авторы предполагают, что партнерские взаимоотношения двух видов – собаки и человека – в течение примерно сотни веков первоначально были основаны на отборе животных, способных к эффективному социальному обучению при взаимодействии в группах.

Автором было экспериментально продемонстрировано межвидовое дистанционное обучение у муравьев, ранее неизвестное для беспозвоночных животных (Резникова, 1975, 1983; Reznikova, 1982, 2001). Для исследования этого поведения была сконструирована несложная экспериментальная установка, названная сектороидом. Она, по сути, основана на том же принципе поиска обходного пути. В один из секторов помещали приманку и затем сравнивали скорость обучения при отыскивании пищи у фуражиров прыткого степного муравья, которые выступали в роли актеров, и у особей лугового муравья – зрителей.

Ранее было выяснено, что прыткий степной муравей селится на территории лугового муравья и, обладая значительно более гибким и проворным поведением, первым находит добычу, часто ворует ее у лугового муравья, следя сверху, со стеблей трав, за фуражирами этого доминирующего, более крупного, сильного и многочисленного вида. Луговой муравей зато может быстро организовать групповую транспортировку добычи в свое гнездо по фуражировочным дорогам, отгоняя всех возможных конкурентов.

Эксперименты проводились в естественных условиях на кормовом участке лугового муравья. Вблизи окончаний фуражировочных дорог, т.е. в “охотничьей зоне” семьи муравьев, были выбраны три площадки, на которых располагались сектороиды. Путем непрерывных наблюдений фиксировали, в каких секторах побывал каждый муравей,



**Изменение количества ошибок при дистантном обучении муравьев (А) и круговая установка с приманкой в одном из секторов (Б)**

I – кривая обучения у муравьев “актеров”;

II – то же, у муравьев “зрителей”, наблюдающих за “актерами”;

III – кривая обучения у муравьев “зрителей” в отсутствие муравьев “актеров”

прежде чем вытащить кусочек пищи. Угол между сектором, в который зашел муравей, и сектором с приманкой можно назвать *сектором ошибки*. В первый раз муравьи наталкивались на приманку случайно. Результаты их поисков при повторных посещениях оценивались в баллах: чем шире сектор ошибки, тем больше баллов. В сумму ошибок входили и повторные посещения секторов. Мечение показало, что каждую площадку посещала постоянная по составу группа – около 10 особей лугового муравья и 2–3 особи прыткого степного муравья.

Оказалось, что фуражиры прыткого степного муравья уже через 10 минут после начала наблюдений находили приманку и быстро ее растаскивали. В случае ошибок они обегали кругом и попадали в нужный сектор. После третьего-четвертого посещения большинство муравьев этого вида набирали не более 3–5 баллов. Напротив, особи лугового муравья в течение часа, а то и двух, блуждали по секторам и лишь случайно натыкались на пищу. В дальнейшем их поиски упорядочивались, но сумма ошибок и позднее составляла в среднем не менее 30 баллов. Если же они имели возможность контакта с “видом-разведчиком”, то в первые 40–50 минут они вообще не трогали приманку, позволяя ее растаскивать фуражирам прыткого степного муравья. Все это время 3–4 особи лугового муравья находились вблизи нужного сектора, наблюдая за действиями особей вида-разведчика. Затем они отгоняли их и начинали растаскивать приманку сами. Так было продемонстрировано, что муравьи способны перенимать рациональный путь к пище путем межвидового дистанционного обучения.

### **6.2.5. Сравнительный анализ подражательного поведения: методы и результаты**

Даже простые формы обучения в социуме требуют от животных способностей к транспонированию действий с наблюдаемого объекта на себя, а также элементов планирования своих действий. Если же предметом подражания является последовательность действий или по крайней мере действие, необычное для поведенческого репертуара данного вида, то это требует наличия развитых когнитивных способностей. Однако этологам известно, что в поведенческий репертуар многих видов входят генетически зафиксированные и достаточно сложные последовательности актов, для автоматического совершения которых требуется лишь действие определенного “релизера” – стимула, играющего роль пускового крючка (см. главу 4). Такие релизеры могут быть усмотрены наблюдателем в действиях демонстратора. Например, голубь, увидев другого клюющего голубя, начинает ав-

томатически повторять его движения. Эти действия могут быть ошибочно приняты за результат дистанционного обучения.

В последние годы, с появлением большого числа работ, посвященных подражанию у животных, возникла нужда в инвентаризации уже имеющихся результатов и в разработке методов, позволяющих сравнивать подражательное поведение разных видов. Наиболее популярными в этом плане стали методы, получившие название *искусственный фрукт* и *два способа — один результат* (two-ways action/one outcome). Многие исследования основаны на сочетании этих методов. Оба они были впервые предложены Торндайком (см. главу 1). Первый метод представляет собой вариант торндайковского проблемного ящика, с той разницей, что объекту предлагается извлечь из ящика пищевое вознаграждение, а не себя самого. “Фрукты” подбираются разной сложности — от простой коробочки с крышкой до составных контейнеров с крышками, укрепленными на шарнирах, снабженными замками разной степени сложности, так что вскрытие такого ящика требует сообразительности. При этом “фрукт”, конечно, совсем не похож на какой-либо натуральный объект. Имитируется лишь сама по себе ситуация, когда доступ к ресурсу требует от животных более или менее сложного манипулирования с объектом. Как мы увидим ниже, на примере опыта с попугаями, освоение сложной задачи требует многоэтапного обучения. “Фрукты” могут быть устроены так, что допускают два способа открывания, которым экспериментаторы обучают две группы демонстраторов.

Наличие двух групп демонстраторов непосредственно связано со вторым методическим подходом (два способа — один результат), также предложенным Торндайком (Thorndike, 1911). В его экспериментах цыплята должны были решать задачу “проблемного ящика”, выбираясь из него на волю. Наблюдая за тем, как это делают другие, они обучались быстрее. Затем Торндайк разделил цыплят-операторов на две группы и обучил их двум разным способам решения этой задачи. Наблюдатели, которым были доступны оба способа, выбирали тот из них, который им ранее демонстрировали цыплята-операторы. Тот же метод был позднее использован Даусоном и Фоссом при исследовании имитационных способностей попугайчиков *Melopsittacus undulatus*: одна группа птиц наблюдала за демонстратором, который удалял крышку с бутылки, поворачивая и толкая ее клювом, а другая — за тем, который отвертывал ее ногой (Dawson, Foss, 1965). Эта работа обычно цитируется как классическая в области экспериментального исследования подражания (см. Miklosi, 1999). В дальнейшем метод был ревизован и рекомендован Б. Галефом как перспективный стандартный тест для сравнительных исследований имитации у животных (Galef et al., 1986; Galef, 1988).

Рассмотрим подробнее метод “два способа – один результат”. Суть его состоит в том, что подопытных животных-наблюдателей делят на две группы, каждая из которых наблюдает за своим демонстратором. Третьей, контрольной, группе предоставляется решать задачу произвольным путем. При этом демонстраторы решают задачу каждый своим способом. Эти способы должны существенно различаться (например, крышку контейнера с приманкой можно поднять вверх или толкнуть вниз), но результат будет один и тот же – контейнер будет открыт. Второй способ реализации данного метода основан на использовании двух разных объектов для достижения одной цели. При этом два демонстратора манипулируют двумя разными предметами или разными частями предметов. В итоге, если в каждой группе наблюдателей будет существенно преобладать способ решения задачи, предложенный соответствующим демонстратором, а в контрольной группе такого преобладания не будет, можно полагать, что мы имеем дело с явно выраженным эффектом обучения в социуме.

Этот метод применяется довольно широко. По признанию современных когнитивных этологов он позволяет с наибольшей точностью судить об эффекте обучения в социуме и, что особенно важно, сравнивать по этому показателю разные виды животных. Применение “искусственного фрукта”, а также сочетание упомянутых методов, дает возможность сравнить разные виды по их способности имитировать действия разной сложности.

Приведем несколько примеров с описанием способов, которые демонстрировали животным-наблюдателям специально тренированные демонстраторы. Во всех случаях группы наблюдателей повторяли действия своих демонстраторов.

Две группы голубей наблюдали за действиями демонстраторов, одни из которых нажимали на педаль ногой, а другие – клювом (Zentall, 1996). Две группы скворцов *Sturnus vulgaris* наблюдали – одна за демонстратором, который тянул клювом за петельку, прикрепленную к наклейке, закрывающей отверстие в контейнере с пищей, а другая – за тем, который проталкивал наклейку внутрь (Campbell et al., 1998). В опыте с мармозетками *Callithrix jacchus* одна группа открывала вращающуюся дверцу, ведущую в контейнер с приманкой, толкая ее от себя, а другая – противоположным движением, в соответствии с действием демонстратора (Bugnyar, Huber, 1997). В других экспериментах с тем же видом мармозеток одна самочка-демонстратор доставала приманку, открывая “искусственный фрукт” (коробку из-под фотопленки) зубами. Этот способ необычен для мармозеток, и такое поведение было результатом специфического прошлого опыта обезьянки. Вторым демонстратором (самец) открывал коробку руками (Voelkl, Huber, 2000).



Эксперименты с использованием данного метода проводились также с воронами *Corvus corax* (Fritz, Kortschal, 1999), с голубями *Columba livia*, японскими перепелами *Coturnix japonica* (Akins, Zentall, 1996), с крысами (Byrn, Tomasello, 1995; Campbell, Heyes, 2002) и некоторыми другими животными.

В детальном обзоре на тему обучения в социуме английские этологи, интенсивно работающие в этой области, – Кристин Колдуэлл и Эндрю Вайтен – приводят сводную таблицу экспериментальных результатов, полученных на разных видах животных (Caldwell, Whiten, 2002). Внимательно просмотрев ее, можно не без удивления обнаружить, что приматологи значительно более осторожны в оценках способностей своих объектов к имитационному поведению, чем исследователи других видов животных. Видимо, причиной является большой опыт исследований поведения обезьян и сопутствующий ему значительный груз отрицательных результатов.

Данные об имитационном обучении тем сложнее интерпретировать, чем более сложная задача предлагается животным.

Так, в одном из экспериментов Вайтена (Whiten, 1998) с использованием метода “два способа – один результат”, четыре шимпанзе наблюдали за действиями человека-демонстратора, открывающего “искусственный фрукт”: прозрачную коробку с крышкой, запирающейся с помощью болтов и Т-образных задвижек. Двум обезьянам показывали способ открывания коробки, при котором сначала действовали с болтами, а затем с задвижками, а двум другим – способ, при котором последовательность действий была обратной. При этом две обезьяны наблюдали, как болты откручивают и вытаскивают, а две другие – как та же задача решается без вытаскивания болтов: их оставляют торчать из крышки. При тестировании обе пары шимпанзе использовали ту же последовательность действий, что и их демонстраторы, но они не копировали сами способы обращения с открывающейся крышкой.

Автор приходит к выводу, что либо шимпанзе, проявляя общую способность к дистантному научению, не могут точно копировать сложные действия, либо число животных, участвующих в опыте, слишком мало для того, чтобы наблюдать процесс точной имитации. Здесь, видимо, уместно вспомнить и слова Келера о том, что шимпанзе все делают небрежно. Дети двух и трех лет в аналогичных экспериментах успешно копировали как последовательность движений, так и способы открывания коробки (Call, Tomasello, 1995; Whiten, 1998).

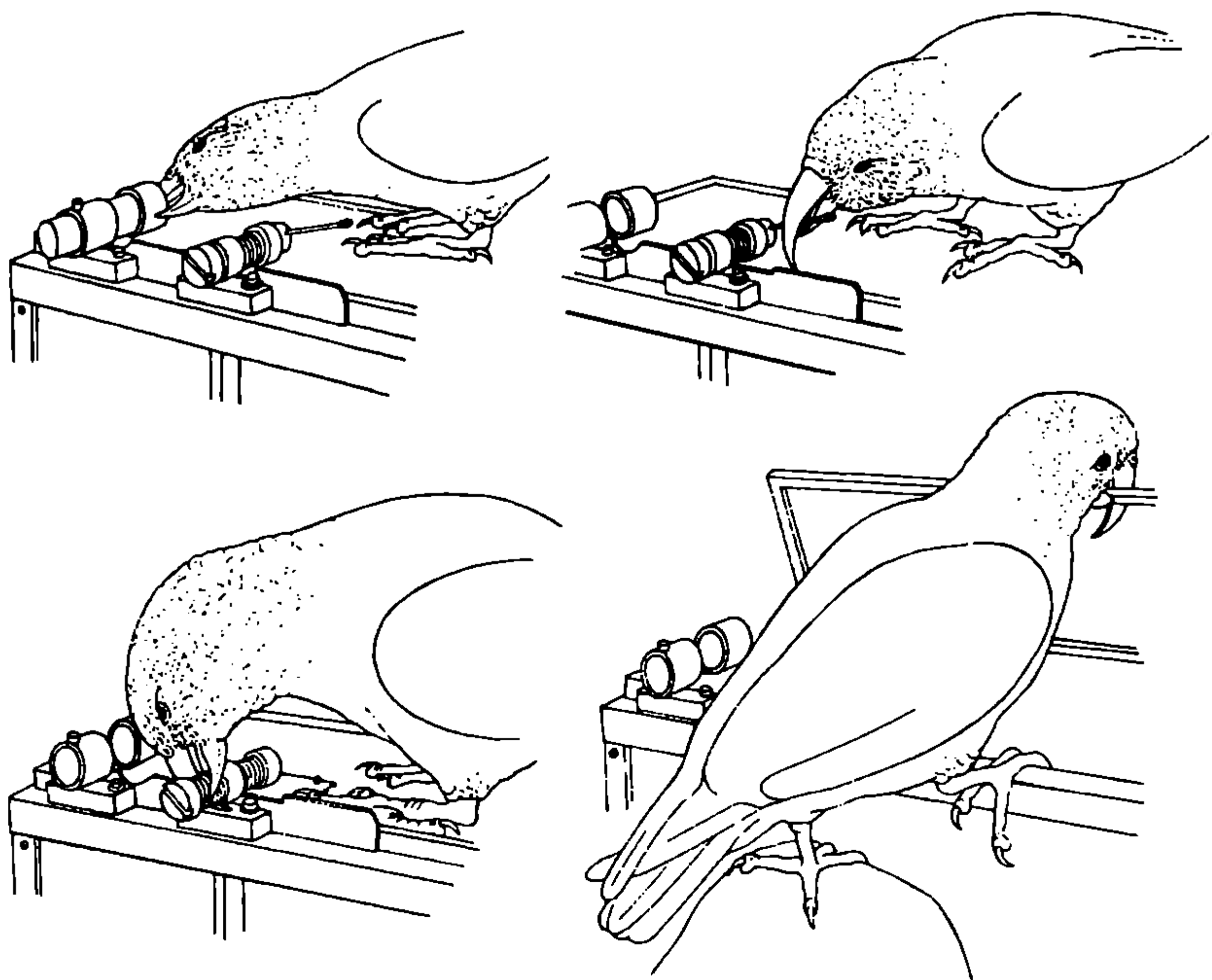
Мармозетки в аналогичных экспериментах не справлялись не только с процессом имитации открывания сложных “фруктов”, легко доступных шимпанзе, но и вообще не могли обучиться действовать с ними, несмотря на то, что контейнеры были, конечно, адаптированы

к размерам обезьянок. Когда же им предлагали упрощенные варианты, действия с которыми шимпанзе и капуцины усваивали менее чем за минуту наблюдений, они тратили на эту задачу десятки минут (Custance et al., 1999). Все же полученные данные говорят о том, что низшие обезьяны способны к элементам имитационного поведения.

Опыты на птицах приводят к легко интерпретируемым результатам, если им дается несложная задача и в экспериментах обеспечен должный контроль. Так, проводили эксперименты на скворцах с применением усовершенствованного контроля (Fawcett et al., 2002). В них участвовали не две, а три группы демонстраторов и, соответственно, три группы наблюдателей. Скворцы открывали крышку контейнера с пищей, проталкивая ее внутрь (первая группа) или поднимая клювом вверх (вторая группа). Толкающих крышку скворцов можно было легко отличить по характерному широко разинутому клюву, которым они охватывали крышку. Третья группа ничего не делала для того, чтобы открыть контейнер, крышка двигалась автоматически, а птицам оставалось только поесть приманку (тот же методический прием был использован в опыте с крысами, см. выше). Оказалось, что наблюдая за этой группой, их сородичи ничему не научились и не смогли справиться с задачей. Первые две группы наблюдателей в точности копировали метод “своих” демонстраторов.

Сложную задачу, подобную той, которую решали шимпанзе Вайтена, австрийские экспериментаторы решили предложить попугаям кеа, и в данном случае интерпретировать результаты сложнее (Huber et al., 2001). Объект исследования — птицы, обитающие в Новой Зеландии. Кеа обладают чрезвычайно гибким и в то же время настойчивым поведением, которое позволило им адаптироваться к изменчивому климату и довольно скудным пищевым ресурсам (Temple, 1996, цит. по: Huber et al., 2001). Эти птицы держатся в семейных группах до полового созревания, т.е. до 4–5 лет, и их социальные взаимодействия включают совместные игры, совместную фуражировку и даже групповое манипуляторное поведение (Keller, 1975; Tebbich et al., 1996, цит. по: Huber et al., 2001).

В опытах Губера и соавторов пять попугаев наблюдали за действиями двух тренированных конспецификов, которые открывали крышку ящика с приманкой двумя разными способами. Пять птиц служили контрольной группой, они должны были справляться с задачей самостоятельно. Все птицы были одного возраста, т.е. исследовался процесс “горизонтального” социального обучения, в пределах одной генерации. В качестве демонстраторов были выбраны самые любопытные и активные особи: доминантный самец Блэк и самка среднего ранга Блю-Блю. Птицы обучались поэтапно. Вначале их приучали просто сталкивать крышку с коробки, в которой лежало лакомство



**Имитационное обучение у попугаев кеа (по: Huber et al., 2001)**

(яичный желток с маслом). На следующем этапе для того чтобы открыть крышку, нужно было отвинтить болт, который заходил в кольцо всего на 2 мм, так что требовался лишь один поворот, чтобы крышка открылась. Когда птицы успешно справлялись с этим этапом, болт завинчивали уже на 12,5 мм, так что требовалось пять поворотов для отвинчивания. Демонстраторы спонтанно использовали разную технику. Блэк усаживался на камне перед коробкой и схватывал болт клювом за бороздки, а Блю-Блю садилась на крышку коробки сверху и ухватывала среднюю часть болта, видимую между двумя кольцами. В конце этой тренировочной стадии первой птице требовалось 20–25 движений, чтобы открутить болт, а второй – 25–35. На данном этапе эти действия открывали доступ к пище, однако в дальнейшем задача усложнялась и включала еще три шага: вытащить металлическую спицу, закрывающую болт, затем вынуть болт из кольца и, наконец, демонтировать весь закрывающий механизм, чтобы открыть крышку. Демонстраторов обучили разной последовательности действий. Блэк должен был вытащить спицу, открутить болт против часовой стрелки, с задней части крышки и вынуть его из кольца. Блю-Блю научили сначала откручивать болт с передней части крыш-

ки по часовой стрелке затем вытаскивать спицу и вынимать болт из кольца. После того как последовательность действий была усвоена, птиц тренировали еще в течение недели (около 20 успешных доступов к приманке); к концу этого периода каждая из них тратила не более одной минуты на всю последовательность действий.

На последующих этапах эксперимента из пяти птиц, предназначенных на роли наблюдателей, две следили за действиями Блю-Блю, и три – за демонстрацией Блэка. Для того чтобы избежать излишнего “давления” на птиц, и без того изолированных на время от группы, их не ограничивали временем наблюдений и давали возможность следить за действиями демонстратора, пока он их сам не прекратит. Это занимало от 40 до 132 минут. После этого наблюдателю предоставлялся доступ к аппарату после 30-минутного перерыва; каждый наблюдатель тестировался трижды.

Сравнивая последовательности поведенческих актов у разных групп, авторы приходят к выводу, что демонстрации несомненно способствовали достижению лучших результатов у птиц-наблюдателей по сравнению с контрольными. Они постигали возможности экспериментального аппарата, действовали с нужными его составляющими и достигали успеха значительно быстрее, чем члены контрольной группы. При этом наблюдалась тенденция следовать тому сценарию, который им показывал демонстратор. Однако, как и в опытах Вайтена с шимпанзе, при решении задачи, требующей манипуляций в несколько шагов, попугаи не продемонстрировали “истинного подражания”. Одно из вероятных объяснений заключается в том, что им показывали “слишком много и слишком быстро” для того, чтобы точно воспроизвести последовательность действий. Однако, возможно, они и не стремились к этому. Недаром кеа называют “шимпанзе среди птиц”. Их динамичный и игровой стиль жизни не предусматривает внимательного и точного копирования действий лидера. Им достаточно общего представления о возможностях объекта манипуляции и о предоставляемых ресурсах, а затем каждый решает задачу своим способом. Интерпретируя сравнительные данные, полученные на попугаях, шимпанзе и капуцинах, авторы считают наиболее вероятным и универсальным механизмом обучения в социуме эмуляцию, а не истинное подражание.

В целом обобщение результатов, полученных разными исследователями, позволило прийти к заключению о том, что обучение в социуме свойственно отнюдь не только антропоидам, как считалось ранее, а весьма широко распространено у разных видов. Вместо принятой ранее концепции “все или ничего” по отношению к имитационному обучению (имитация или выражена у данного вида, или нет), современные исследователи предлагают представлять имитационные способности разных видов в виде континуума: от привлечения вни-



мания наблюдателей к объектам, соревновательного обучения (эмуляции) до простых форм имитации “в один ход”, сложной имитации последовательности действий и, возможно, иерархически организованных поведенческих моделей.

## **6.3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДРАЖАНИЯ**

Рассмотрим ситуации, в которых подражательное поведение животных проявляется в естественных обстоятельствах и обеспечивает им преимущества на индивидуальном и популяционном уровнях. Конечно, экологические аспекты подражательного поведения неотделимы от когнитивных. В ряде случаев наблюдения за повторяющимися ситуациями в природных условиях позволяют значительно расширить представления о когнитивных возможностях животных, а анализ экологических аспектов подражания позволяет составить представление об адаптивном значении этой формы поведения.

### **6.3.1. Следуй диете, следуя за мной**

*Вот я и показываю вам, как играют в “отраву”...*

Рэй Брэдбери. Поиграем в “отраву”

#### **6.3.1.1. Характеристика проблемы**

Выбор диеты – жизненно важный вопрос для любого организма, и с эволюционной точки зрения всегда нелегко объяснить, каким образом животные принимают решение о том, какие объекты годятся в пищу, а какие нет. При выборе пищи играют роль такие составляющие поведения, как врожденное узнавание объектов видотипического поведения, критический (чувствительный) период, ассоциативное обучение и, наконец, подражание взрослым особям. Последний компонент и является предметом анализа в данном разделе, однако важно представить, что у тех видов, у которых он вообще выражена, он сочетается – и подчас весьма причудливо – с другими составляющими.

Например, для только что вылупившегося цыпленка узнавание пищи и последующее развитие пищевого поведения основано на действии критического периода, ассоциативного обучения с длительной отсрочкой и подкреплении реакций клевания (Sherwin et al., 2002). В дальнейшем включаются и механизмы подражания взрослым, причем подражание связано с иерархическим статусом особей,

которые могут служить моделями (подробнее об этом будет сказано ниже). При формировании выбора пищи на основе раздражительных реакций у птиц основную роль играют визуальные стимулы. Так, одноподневные цыплята, которым демонстрировали такую абсурдистскую ситуацию, как “поведение” нарисованных стрелок, совершающих клевательные движения по направлению к цветным кнопкам, в дальнейшем предпочитали пищу, окрашенную в тот же цвет, что и кнопки, “съедобные” для стрелок (Suboski, Bartashunas, 1984). Дрозды, которым демонстрировали сородичей, клюющих пищу определенного цвета, выбирали в дальнейшем пищевые единицы, окрашенные в тот же цвет (Mason, 1988). Бирманские куры *Gallus gallus spadiceus*, которым показывали видеозапись с конспецификами, кормящимися из емкостей определенного цвета, в дальнейшем выбирали кормушки того же цвета (Galef, Giraldeau, 2001).

Для млекопитающих значительную роль в выборе будущей диеты играет запах материнского молока и материнских экскрементов. Это было, в частности, показано на крысах и кроликах. Вкусовые особенности материнского молока позволяют молодым животным узнать, чем питается мать, и заставляют их предпочитать пищу того же типа. Кроме того, подрастающие детеныши обычно каждый вид твердой пищи пробуют в присутствии взрослых и едят то же, что и они (см. обзор: Galef, Giraldeau, 2001). Рассмотрим сложное взаимодействие социального и индивидуального опыта на примере развития пищевых предпочтений у крыс.

### 6.3.1.2. Социальный опыт как компонент в становлении диеты: анализ на примере крыс

Крысы — чрезвычайно осторожные животные с резко выраженной неофобией (боязнью нового). Это в полной мере относится к выбору пищи. Серия экспериментов 1960—1970 гг., посвященных выработке вкусового отвращения у крыс, оказала существенное воздействие на развитие целого направления когнитивной этологии, а именно эколого-этологического подхода к научению. Эксперименты показали, что крысы предрасположены к чрезвычайно быстрому образованию ассоциаций, связанных с вкусом пищи (о наследственной предрасположенности к образованию ассоциаций см. главу 4). Если болезненное состояние, вызываемое рентгеновским облучением или инъекцией хлористого лития, сочетать со скармливанием веществ, имеющих характерный вкус, то этот вкус ассоциируется с болезненным состоянием и крысы начинают избегать пищи с таким привкусом. Для сравнения нужно отметить, что если искусственно вызван-

ное болезненное состояние ассоциируется со зрительно-слуховыми стимулами, то аналогичного результата не наблюдается. Когда же вместо внутреннего болезненного состояния используется электрический удар, ассоциации легче формируются с зрительно-слуховыми стимулами, чем с вкусовыми. Это говорит о том, что крысы предрасположены связывать внутренние болезненные ощущения именно с вкусовыми признаками. Адаптивное значение этого явления вполне очевидно. Если бы дикой крысе пришлось проглотить небольшое количество токсичной пищи, для нее было бы очень полезно научиться в будущем избегать есть пищу с тем же вкусом. Отравить крыс действительно очень трудно, так как им хватает одного сочетания стимулов для того, чтобы всю оставшуюся жизнь избегать приманок с характерным вкусом (Garcia, Koelling, 1966).

Самая удивительная особенность выработки вкусового отвращения, по крайней мере у крыс, — это ее течение во времени. Как уже было сказано в главе 3, в большинстве лабораторных ситуаций подкрепление должно следовать за стимулом уже через несколько секунд. Напротив, отвращение к пище может возникнуть в том случае, если болезненные ощущения появляются больше, чем через час после ее поедания. Поскольку крыса заболевает спустя некоторое время после того как съела яд, возможность связать свое болезненное состояние с новым вкусовым ощущением, испытанным ранее, дает большую выгоду. Исследователи пришли к выводу, что крысы делят пищу по меньшей мере на три класса: новую, знакомую безвредную и знакомую опасную (Rozin, Kalat, 1971).

Неофобия позволяет крысам избежать многих опасностей, но она же мешает им оперативно осваивать новые источники пищи. Здесь на помощь приходит обучение в социуме и способность к формированию отсроченных реакций на вкус и запах новой пищи. Это показано в серии экспериментов Галефа (Galef, 1988), в которых участвовали крысы-демонстраторы и наблюдатели. В одном из опытов демонстратору скармливали пищу с характерным запахом (корица, какао) и затем помещали на полчаса в одну клетку с наблюдателем, которому таким образом предоставлялась возможность впервые ознакомиться с новыми запахами путем обнюхивания и облизывания демонстратора. Когда наблюдателю затем предлагали на выбор ранее не опробованную пищу с разными запахами, он уверенно выбирал тот запах, с которым познакомился при контакте с сородичем. Этот эффект сохранялся и в тех случаях, когда демонстратор съедал пищу за 4 часа до контакта с наблюдателем, а также и тогда, когда проходило 12 часов до того момента, когда наблюдателю предоставляли выбор.

Оказалось также, что демонстратору не обязательно проявлять активность при контакте с наблюдателем. В одном из опытов демонст-

ратор играл свою роль во сне: в емкость с крысой-наблюдателем помещалась проволочная корзинка с анестезированной крысой, на морду которой (в одной из серий – на зубы) наносилась пища с характерным запахом. Прикосновений к губам этой своеобразной спящей красавицы было вполне достаточно для того, чтобы ранее неизвестный для наблюдателя запах в дальнейшем распознавался как безопасный. Прикосновение к губам подчеркивается здесь не случайно. Опыты, в которых спящую крысу помещали хвостом вперед и следы новой пищи наносились на этот хвост, а также когда пищу наносили на ватку вместо крысы, показали, что необходимым условием для принятия решения о безопасности приманки должно быть свидетельство того, что сородич не просто бежал мимо и хвостом мазнул, а брал эту пищу в рот и не умер (а мирно спит). Распространение информации по запаху изо рта о пище, которую можно есть, описано для разных видов грызунов, живущих колониями (см. обзор: Galef, Giraldeau, 2001).

Передачу информации в колонии крыс о новой и безопасной пище представить себе легче, чем распространение сведений об отравленной приманке, так как животные, наученные своим истинно горьким опытом, в дальнейшем просто избегают опасного запаха. Однако именно в таких случаях создаются интересные ситуации активного обучения. Наблюдались инциденты, когда взрослые крысы не подпускали крысят к опасным предметам, закрывая своим телом выход из норы, возле которой была положена отравленная приманка, или энергично отталкивая молодую крысу от опасной ловушки (Соколов, Карасева, 1985).

### 6.3.1.3. Куры не клюют денег: вклад социального опыта в формирование пищевого предпочтения и отвращения

У разных систематических групп животных взаимодействие с конспецификами по-разному влияет на формирование предпочтения определенной пищи и отвращения к ней. В принятии решения о потенциальной съедобности объекта для животного, наблюдающего за пищевым поведением сородича, имеют значение такие факторы, как физиологическая зрелость наблюдателя, его пищевая мотивация, степень знакомства с демонстратором и в некоторых случаях – его социальный статус, а также выраженность энтузиазма демонстратора по отношению к потребляемой им на глазах у наблюдателя пище. Немалое значение имеет наличие у исследуемого вида врожденной склонности к формированию связей между определенными стимулами (см. главу 4). При этом у одного и того же вида социальный опыт



чаще всего играет различную роль при формировании предпочтения и отвращения к пище. В сравнительных экспериментальных исследованиях больше получено данных о роли подражательных реакций при выборе новой съедобной пищи, чем при избегании несъедобной.

Хотя для животных было бы весьма полезным приобретение отвращения к несъедобной пище не с помощью собственного опыта, а путем наблюдения за тем, как сородичи мучаются от рвоты и трут лапами морду или клюв, попробовав пищу определенного вида и запаха, исследования, проведенные на ряде видов, показали, что многие полагаются только на собственные ощущения. Это показано для макак, капуцинов (Visalberghi, 1994; Visalberghi, Addessi, 2000), крыс (Galef, 1998). Активное поведение матерей, отталкивающих детенышей от опасной пищи, было обнаружено у крыс и некоторых других видов грызунов, но не у обезьян. Матери-приматы, испытавшие на себе действие аппетитной на вид, но болезнетворной приманки, оставались на удивление равнодушными к пищевым экспериментам своих отпрысков (см. обзор: Galef, Giraldeau, 2001). По некоторым другим данным, обезьяны разных видов предостерегают детенышей, если они тянутся к отраве, однако четких экспериментальных доказательств нет (см. обзор: Caro, Hauser, 1992).

У домашних кур подражательные реакции играют роль в избегании опасной пищи лишь на ранних стадиях формирования диеты. Цыплята в отличие от юных крыс неофобией не страдают и клюют все, что видят. Однако они избегают пищевых единиц характерного вида (например, окрашенных экспериментаторами в соответствующие цвета), если эта пища вызывала реакции отвращения у консpezifиков разного возраста. Взрослые же куры выбирают пищу вне зависимости от наблюдений за сородичами. При этом экспериментаторы отмечают интересную деталь, которая позволяет как бы разложить поведение наблюдателей на составляющие. Реакции болезни и отвращения других особей не влияют на решимость кур попробовать пищу, однако наблюдения за демонстраторами, которые стоят рядом с окрашенной пищей и даже не пытаются ее клевать, приводят их к “выводу” о том, что такая пища несъедобна (Sherwin et al., 2002). Куры как бы руководствуются следующим правилом: если сородичи клюют данные предметы, значит, эти предметы являются пищей. Если они от этой пищи болеют – это их проблемы, попробовать в любом случае стоит. Если они не клюют, значит, эти предметы не являются пищевыми единицами. Эти наблюдения помогают объяснить результаты, полученные Галефом на серых крысах (Galef, 1985). Крысы, наблюдавшие за мучениями сородичей, съевших болезнетворную приманку, пробовали ее даже более охотно, чем члены той группы, которая действовала самостоятельно.

Данные о том, что животные могут связывать наблюдаемые недомогания конспецификов с пищей, которой те питались незадолго до этого, получены для некоторых видов птиц (дрозды, домашние воробьи). Для млекопитающих известны ситуации, когда наблюдения за сородичами помогают животным избегать пищевых пятен, которые исчерпали себя. Это отмечено для койотов, лис, волков, бурундуков (см. обзор: Galef, Giraldeau, 2001).

Роль социального опыта в формировании пищевых предпочтений была продемонстрирована во многих экспериментах. Переводя их результаты в бытовую плоскость, можно сказать, что принимая решения о том, что можно есть, животные в большей степени полагаются на общественное мнение, чем решая, что есть не стоит. При этом даже если они были на собственном опыте научены избегать пищевых единиц определенного вида (например окрашенных экспериментаторами), вид сородичей, с аппетитом потребляющими подозрительную пищу, вынуждает наблюдателей попробовать ее еще раз. К такому решению животные приходят тем скорее, чем с большим энтузиазмом демонстраторы клюют или жуют скомпрометировавшие себя пищевые единицы. Энтузиазм в опытах регулировали с помощью вкуса предлагаемой пищи, а измеряли, регистрируя соответствующие пищевые движения (например у птиц – количество клевков). Данная закономерность была продемонстрирована на крысах, взрослых курах и некоторых других видах животных (Noble et al., 1999; Sherwin et al., 2002).

Экспериментальные исследования в этой области намечают и обратную закономерность: получив доступ к аппетитной пище, животные могут повысить свою привлекательность для сородичей. Это было показано в опытах на взрослых самках домовых мышей (Moles, D'Amato, 2000). Одной группе потенциальных демонстраторов скармливали привлекательную пищу (орехи с какао, молоком, сахаром и маслом), другой – совершенно неаппетитные для мышей семена фенхеля. Оказалось, что голодные мыши издают множество ультразвуковых сигналов дружеского приветствия, обнюхивая мордочки реципиентов, которым удалось вкусно поесть, в то время как сородичей, посаженных на непривлекательную диету, встречают молчанием.

На данном этапе исследований в этой области не обнаружено принципиальных различий в поведении птиц и млекопитающих. Некоторые вопросы более детально проработаны на модельных объектах. В частности, на домашних курах удалось сопоставить вклад в формирование пищевого поведения таких компонент, как врожденное предпочтение и социальный опыт. Если куры наблюдали за демонстраторами, которые клевали зеленые пищевые единицы с большей или меньшей интенсивностью, то это различие в поведении де-

монстраторов практически не сказывалось на интенсивности потребления данной пищи наблюдателями. Если тот же опыт проводили с красными пищевыми единицами, то разница в поведении наблюдателей была значительна (Sherwin et al., 2002). Авторы объясняют это тем, что куры обладают врожденным предпочтением определенных цветов при выборе пищи. Ранее было показано, что если курам предложить на выбор по-разному окрашенные пищевые единицы, они выбирают в первую очередь зеленые, а красные и желтые клюют лишь при отсутствии выбора (Hurnik et al., 1971, цит. по: Sherwin et al., 2002). Привлекательность пищи, интенсивно потребляемой сородичами, возрастает настолько, что перекрывает врожденные склонности в выборе.

### 6.3.2. Делай как я – умрешь не сейчас

*Она недаром перечитала множество поучительных рассказов про детей, с которыми случались разные неприятности – бедные крошки и погибали в пламени, и доставались на съедение диким зверям, – и все только потому, что они забывали (или не хотели помнить!) советы старших.*

Л. Кэрролл. Приключения Алисы в стране чудес

Подражание реакциям большинства часто помогает избежать опасности в настоящем и инвестировать в будущее. Ориентируясь на “общественное мнение”, животные могут эффективно избегать нападения хищников и быстро выбирать подходящих половых партнеров. И то и другое в итоге приводит к возможному увеличению вклада особи в генофонд последующих поколений.

У многих животных боязнь хищников не является врожденной, а развивается вследствие социального взаимодействия с сородичами или, по крайней мере, дополняется за счет обучения. Так, было показано, что если рыбы-зрители наблюдают за оборонительным поведением рыб-актеров, у них образуются стойкие подражательные реакции (см.: Мантейфель, 1970).

Когда взрослые обезьяны в естественных условиях встречаются со змеей, они демонстрируют драматические реакции, напоминающие преувеличенный наигрыш актеров в немых фильмах: лицо выражает ужас, рот разевается в крике, и животное в панике устремляется прочь. Однако обезьяны, воспитанные в неволе, равнодушны к змеям. Эта реакция не является врожденной, она воспитывается вследствие подражания. Лабораторные обезьяны приобретают устойчивый страх, сохраняющийся годами, если им дать возможность наблюдать

за реакцией особи-актера, и даже более того, особи-киноактера. Наблюдая видеозапись с сородичами, боящимися змей, обезьяны также обучались их бояться (Mineka, Cook, 1988).

Однако дело обстоит не так просто. В своих опытах экспериментаторы отредактировали видеозапись, и получилось, что в одних случаях животные наблюдали за конспецификами, шарахающимися от боа-констриктора, а в других – от ярко окрашенного цветка на длинном стебле. Оказалось, что обезьяны, несмотря на трагическую мимику и вопли сородичей, “боящихся” цветов, оставались к этим объектам вполне равнодушными, тогда как боа-констриктор после просмотра фильма исправно повергал их в панику. Это свидетельствует о предрасположенности обезьян легко связывать одни стимулы с реакцией страха и совсем не связывать с этой реакцией другие стимулы. Мы уже сталкивались с наследственной предрасположенностью животных к определенным видам обучения. Несомненно, в естественных условиях такая предрасположенность облегчает быстрое распространение видотипических стереотипов поведения в популяции. Это касается и формирования страха перед хищниками.

Нужно заметить, что у разных видов могут преобладать различные составляющие – от полностью врожденного страха (классические эксперименты Тинбергена и Лоренца с силуэтами хищников, показанными цыплятам, описаны во всех учебниках по поведению животных) до активного инструктирования. Активное обучение детеныша реагировать на мимические движения матери во время опасности описано для шимпанзе и для свинохвостых макак (Maestripieri, 1996).

Социальный опыт может играть определенную роль и при выборе полового партнера. Выбирая будущего отца своих детей, самки могут ориентироваться на реакции себе подобных, как бы руководствуясь правилом: если этот самец подошел для соседки, он хорош и для меня. Однако они делают это осмотрительно, сообразуясь с вторичными половыми признаками будущего избранника. Это экспериментально показано для рыбок гуппи *Pecilia reticulata* (Dugatkin, 1996). Самкам предлагали на выбор по два самца попарно. Было выяснено, что на выбор самки влияют два фактора: степень окрашенности самца (а именно большая площадь хвоста и плавников, занятая оранжевым) и результаты предварительных наблюдений за тем, как он спаривается с другими самками. Оказалось, что если самцы различаются по окраске незначительно (в конкретных опытах 4–24%), то самки отдают предпочтение тем, кого они наблюдали “в деле”. Если же разница в окраске существенна (более 40%), то выбор падает на более оранжевых самцов, даже если бледно окрашенные самцы наблюдались спаривающимися, а ярко окрашенные – нет.



### 6.3.3. Новаторы и конформисты

*Я прекрасно знаю, что такое “это”, когда Я его нахожу, – невозмутимо ответила Утка. – Обычно это – лягушка или червяк. Вот я и спрашиваю: что именно нашел архиепископ?*

Л. Кэрролл. Приключения Алисы в стране чудес

В сообществах животных особи, принадлежащие к одной и той же демографической фракции (например взрослые самки, взрослые самцы, подростки и т.п.), ведут себя, как правило, сходным образом. Их поведение, как уже неоднократно отмечалось, определяется сочетанием наследственной программы, индивидуального и социального опыта. Как правило, животные консервативны в своем поведении, в том числе и в тех его проявлениях, которые основаны не на врожденных, а на выученных правилах (вспомним водяных кутор Лоренца, которые “перепрыгивали” давно убранный с их пути камень).

Особи, которые делают что-нибудь непривычным для остальных образом, привлекают внимание остальных, но это отнюдь не значит, что им будут с готовностью подражать. Необычное поведение сородича наблюдают издали и держатся подальше. Как правило, этим все и заканчивается. Конформизм и консерватизм в поведении общественных животных дает им определенные преимущества. В частности, для видов, которые хотя бы часть времени проводят в составе стада или стаек, продемонстрирован так называемый “эффект чудака” (odddity effect): особи с уклоняющимся, необычным поведением, первыми привлекают внимание хищников (Parrish, 1992).

Однако если индивидуум выжил и достиг существенного успеха, применив, скажем, необычный способ добывания пищи или защиты от опасности, он будет повторять удачную модель вновь и вновь. Подобных животных Б.И. Хотин (1947) называл “изобретателями новых форм поведения”. У таких особей могут найтись последователи, ставшие свидетелями того, что новая форма поведения не причиняет новатору вреда, а напротив, ведет к успеху. Здесь включается феномен социального облегчения. Иногда бывает достаточно небольшого изменения привычной для животных ситуации для того, чтобы выявить новаторов в группировках животных.

Так, автором был проведен простой полевой эксперимент на рыжих лесных муравьях (Резникова, 1983). Ствол березы, по которому спускались муравьи по пути к муравейнику, окружили пугающим их препятствием: кольцом пластилина с вкраплениями нафталина. Преодоление препятствия не было хаотическим. Группы из 6–7 фуражиров останавливались перед кольцом и ожидали своего лидера – само-

го активного муравья, который первым преодолевал препятствие и затем пробегал через кольцо туда и обратно, сопровождая остальных.

Как правило, подстеречь и пронаблюдать естественное проявление инновации в природе и распространения ее в группировках животных можно лишь при большой удаче. Приматологи отмечают, что во многих ситуациях, когда в группировках животных наблюдали инновации, их появление можно было предсказать, исходя из резкого изменения условий среды: сокращения пищевой базы, вынужденных миграций животных и т.п. В меняющихся условиях проверяется на прочность широкий спектр адаптаций, в том числе поведенческих. Новые формы поведения, изобретенные отдельными особями-новаторами, могут оказаться более адекватными изменившимся условиям, чем видовые стереотипы поведения, пригодные ранее.

В лабораторных и в полустественных условиях подобную ситуацию можно смоделировать, а новаторов изготовить самим, из обычных индивидуумов, обучив их такой модели поведения, которая принесет им легко наблюдаемый успех в условиях эксперимента.

Такие эксперименты обычно ставятся с использованием методики “актер—зритель”, когда одно животное (актер, демонстратор), индивидуально обученное выполнять какие-либо действия, осуществляют их в присутствии необученного животного (зрителя, наблюдателя), которое затем подвергается тестированию. Подобные исследования проводятся многие годы на разных видах животных. Так, еще в 1950-х годах на мышах и крысах, обучавшихся в лабиринтах, была продемонстрирована реакция слежения за действиями конспецификов, приводящими к успеху (Church, 1957). В одном из экспериментов последних лет рыбок гуппи *Poecilia reticulata* обучали находить выход в перегородке, разделяющей узкую и широкую часть аквариума. Заранее тренированных особей помещали в группы “наивных” рыбок, незнакомых с условиями эксперимента. Отверстий было два, одно помеченное красным, другое – синим цветом. При этом одних “новаторов поневоле” предварительно обучали покидать загородку через красное отверстие (другое было постоянно закрыто), а других – через синее. Когда обученных рыбок внедряли в группы, открывали оба отверстия. Хотя некоторые особи самостоятельно проникали то в одно, то в другое, подавляющее большинство случаев выхода рыбок из загородки совпадало с выбором отверстия тем “новатором”, за успешными действиями которого они наблюдали. Рыбки подстраивались под действия большинства, а большинство следовало за удачливым лидером. Поэтому, хотя были открыты оба отверстия, все рыбки устремлялись лишь в одно из них (Brown, Laland, 2002).

Эксперименты данного ряда помогают ответить на вопросы, касающиеся механизмов распространения новых сведений и навыков в

группах животных. Однако использование специально подготовленных “новаторов” не дает возможности понять, какие внешние и внутренние причины заставляют ту или иную особь проявлять новаторское поведение. Эта интереснейшая проблема требует специальных исследований.

Многие исследователи – как экспериментаторы, так и теоретики – долгое время исходили из того, что особи в популяции эквипотенциальны в плане усвоения и передачи новой информации. Теоретические модели распространения инноваций в популяциях строились на основании кумулятивной модели, отражающей равномерный прирост количества особей, усваивающих новые сведения (Cavalli-Sforza, Feldman, 1981; Boyd, Richerson, 1985). Постепенное накопление эмпирических данных о заведомо неравных психических возможностях индивидуумов привело к развитию концепции о преимуществах отдельных особей в распространении и усвоении инноваций (Coussi-Korbel, Frigaszy, 1995).

Опыты с уже упоминавшимися рыбками гуппи, в которых разным по составу группам предлагали решать лабиринтные задачи, связанные с поиском пищи, выявили четкие различия в выраженных способностях у разных популяционных фракций (Laland, Reader, 1999; Reader, Laland, 2000). Самки проявили значительно более выраженные способности в решении всех поисковых задач, чем самцы, причем эти различия наблюдались лишь у взрослых рыбок и не сказывались на поведении молодых. Мотивированность также сказывалась на поисковом поведении: голодные самцы решали задачи существенно лучше, чем сытые, не догоняя, однако, самок по своим показателям. У самок мотивация играла значительно меньшую роль, чем у самцов. При этом у рыбок была явно выражена тенденция следования за новатором, что дает основания полагать существенной роль подражания в распространении инноваций в популяциях этого вида. Авторы связывают различия в поисковых способностях самцов и самок с их родительскими инвестициями (Trivers, 1972; подробно см. Дьюсбери, 1981). Для данного вида показана прямо пропорциональная зависимость между количеством потребляемой пищи у самок и числом произведенных на свет мальков. Для самцов репродуктивный успех связан скорее с мелкими размерами, чем с уровнем сытости (Constanz, 1989, цит. по: Reader, Laland, 2000). Поэтому для этого вида высокая поисковая и интеллектуальная активность самок имеет адаптивное значение.

Общим итогом цикла работ, проведенных на гуппи, явилось заключение о том, что к новаторскому поведению более склонны самки, чем самцы, мелкие рыбки, чем крупные, голодные, чем сытые. Однако помимо групповых различий были выявлены и индивидуальные. Особи, которые проявляли тенденцию к новаторству при реше-

нии одних задач, при предъявлении последующих также отличались по этому показателю от остальных.

Подобные персональные различия в склонности к новаторскому поведению были выявлены у цихлид *Steatocranus casuarius* (Budaev et al., 1999), домовых мышей и серых крыс (Benus et al., 1987), больших синиц (Verbeek et al., 1994), домашних свиней (Hessing et al., 1994). При этом было отмечено, что более агрессивные особи более склонны к консервативному поведению, в частности они проводят меньше времени, исследуя новые предметы, и реже реагируют на изменения в знакомой обстановке, чем особи с низким уровнем агрессивности.

Исследование гормонального статуса особей показало, что реакция на новые стимулы у более агрессивных и, соответственно, менее склонных к новаторскому поведению особей, связана с минимальными изменениями в уровне глюкокортикоидов и, напротив, с существенными изменениями уровня андрогенов. У менее агрессивных и более склонных к исследовательским реакциям животных наблюдается обратная картина (Orchinik et al., 1991; Koolhaas et al., 1999).

Австрийские этологи, продолжающие традиции детального изучения социального поведения серых гусей, заложенные К. Лоренцем, задались вопросом о возможной предрасположенности отдельных особей к новаторскому поведению и о связи склонности к новаторству и лидерству с физиологическими особенностями (Kortschal et al., 1998; Fritz et al., 2000; Pfeffer et al., 2002).

Изучая социальные взаимодействия в семейных группировках, исследователи выяснили, что у данного вида к освоению нового склонны в большей степени самцы, тогда как самки быстрее обучаются путем подражания. Была разработана методика определения соотношения кортикостерона и тестостерона в экскрементах птиц непосредственно после решения ими разных поисковых задач. Индивидуальные способности гусей сравнивали у птиц из двух выводков (13 и 10 особей), которые воспитывались под контролем людей в условиях близких к естественным, проводя большую часть времени со своими приемными родителями (взрослыми гусями).

В возрасте шести недель все гусята прошли один и тот же тест: нужно было достать приманку из контейнера, потянув за ленточку. Перед опытами все птенцы были выровнены по пищевой мотивации. На этом этапе оказалось, что с задачей справляются 18 особей, а пять не могут ее решить, несмотря на повторные попытки. У всех 18 “открывающих” уровень кортикостерона был значительно выше, чем у пяти “не открывающих” гусей. По прошествии зимы подросткам была предложена задача, в которой, открывая контейнер, гусь снабжал пищей как себя, так и остальных членов группы. На экспериментальную арену помещали группу особей, постоянно взаимодействующих в стае



(“социальная единица”). Экспериментальная установка была устроена так, что доступ к контейнеру одновременно получал только один гусь. Птицы могли самостоятельно выбирать для себя тактику “поставщиков” и “потребителей”. Оказалось, что первой тактики постоянно придерживались четыре самца, которые, естественно, принадлежали к группе из 18 “открывающих”. Все они на этапе ранних тестов показали значительно более короткое время освоения новой задачи. У них у всех уже в возрасте двух недель от роду уровень кортикостерона был выше (хотя и незначительно), чем у остальных 14. Эти результаты позволяют предположить некие особенности животных (генетические, физиологические), определяющие их предрасположенность к роли новаторов. Выше уже говорилось о значительных индивидуальных внутрипопуляционных различиях животных по таким признакам, как скорость решения разных задач (см. главы 3 и 4). Это, как мы видим, относится и к новаторскому поведению.

Значительные индивидуальные различия в проявлении новаторских способностей делают затруднительным сравнительный филогенетический анализ по этому признаку. Однако орнитологи предприняли подобную попытку и пришли к выводу о наличии положительной связи между частотой проявления новаторского поведения в добывании пищи и размерами передних долей мозга у птиц (Lefebvre et al., 1997).

#### 6.3.4. Активное инструктирование

*Я был тогда еще ребенком, меня легко было приучить – стоило только посесть хорошенько, и я бы знал, я бы непременно знал.*

Н.В. Гоголь. Женитьба

Активное инструктирование (*учительство* – teaching) является самой сложной формой сигнальной наследственности. Все описанные до настоящего времени в научной литературе ситуации учительства у животных касаются передачи навыков от старших животных к младшим, в подавляющем большинстве случаев – от родителей к детям (см. обзор: Caro, Hauser, 1992).

Можно, по-видимому, говорить о различной роли учительства в проявлениях двух разных форм социального обучения: (1) в социальном совершенствовании видового стереотипа поведения и (2) в распространении инноваций.

Первая форма является сравнительно обычной. Чаще всего она встречается у хищников, шлифующих охотничьи навыки своих потомков. Самым удивительным примером этого ряда является совер-

шенствование тревожных сигналов у обезьян верветок путем поощрения и наказания молодых информаторов (подробно ниже). Во всех ситуациях совершенствования видового стереотипа за счет усилий старшего поколения ученичество как зеркало учительства является неотъемлемой частью онтогенеза у ряда видов животных. Сигнальная наследственность поддерживает поведенческие стереотипы на уровне, необходимом для выживания этих видов. В качестве отправной точки рассуждений хотелось бы опираться на некоторые простые закономерности, например, исходить из того, что чем более сложным является поведение, тем более необходимо для его формирования родительское инструктирование. Однако это не так. Например, один из сложнейших поведенческих сценариев – выведение потомства в специально построенных инкубаторах (см. главу 7) – осуществляется у птиц (сорных кур), которые не поддерживают никаких контактов со своими родителями. Сравнение близких видов, у которых плодам ученичества отводятся различные сегменты формирующегося в онтогенезе видотипичного стереотипа поведения, представляет большой интерес для постижения пределов разнообразия вариантов развития и для понимания эволюционного становления таксонов.

Учительство как инструмент распространения инноваций крайне редко встречается в мире животных. В данной ситуации речь идет об уровне сложности поведенческих стереотипов “сверх необходимого”. Как мы увидим ниже, инновации могут распространяться в популяции и значительно более простыми средствами, чем активное инструктирование, так что роль учительства в проявлении данной формы социального обучения весьма невелика. Однако ситуации, в которых новаторы внедряют новый опыт путем учительства, чрезвычайно интересны в плане познания пределов когнитивных способностей животных.

Рассмотрим накопленные в этологической литературе факты учительства в связи с двумя разными формами социального обучения.

#### 6.3.4.1. Роль учительства в совершенствовании видовых стереотипов поведения

*Обыкновенно волчихи приучают своих детей к охоте, давая им поиграть с добычей.*

А.П. Чехов. Белолобый

Каждый, кто внимательно наблюдал за тем, как домашняя кошка обучает своих котят технике охоты, обращал, вероятно, внимание на то, что поведение кошки-матери в такой ситуации отличается от обычной ловли и поедания добычи. Мать демонстрирует приемы у-

ватывания добычи в замедленном темпе, привлекая внимание котят специфическими мяукающими звуками, характерными именно для данной ситуации. Она отпускает и вновь ловит добычу на глазах у своих потомков, поощряет их верные движения одобряющими звуками, отнимает и кусает жертву, если та ведет себя слишком активно и не дается для поимки молодым хищникам.

Этологи описали различные элементы обучающего поведения и систематизировали их для разных хищников, от кошек разного размера, включая львов и тигров (Schaller, 1967; Ewer, 1969; Leyhausen, 1979) и касаток, охотящихся на ластоногих (Lopez, Lopez, 1985), до выдр, приносящих детенышам полуживую рыбу (Liers, 1951) и маленьких сурикат, побуждающих своих потомков охотиться на поврежденных родителями насекомых (Ewer, 1963).

Однако нельзя с уверенностью сказать, что уроки родителей и в самом деле необходимы для формирования охотничьего поведения хищника.

Дело в том, что онтогенез сложных моделей поведения всегда затруднителен для интерпретации. Здесь, видимо, уместно вспомнить до сих пор дискуссионные результаты опытов Лоренца и Тинбергена с реакцией птенцов на силуэт летящего хищника (“врожденной боязнью”), а также классическое высказывание Лоренца о взаимопроникновении (интеркаляции) врожденных и приобретенных составляющих практически в каждом поведенческом акте (Lorenz, 1935). В главе 4 уже обсуждалось разнообразие вариантов онтогенетических сценариев и, в частности, кардинальные различия в выраженности связи с матерью даже у близких видов животных. Это в полной мере относится и к формированию видотипических поведенческих стереотипов у хищников.

Животные многих видов, обладающие сложным охотничьим поведением и длительным сроком жизни, должны рассчитывать только на собственные силы и на приобретение индивидуального опыта. Родительский опыт присутствует только в виде врожденных стереотипов поведения, которые требуют либо физиологического созревания, либо дополнительной шлифовки, либо того и другого. Таковы представители одиночных видов членистоногих, головоногих моллюсков, рептилий, земноводных, пресмыкающихся, многих видов рыб, а также некоторых видов птиц и млекопитающих.

Хорошим примером для иллюстрации этого ряда служит экспериментальное исследование Эйбл-Эйбесфельдта (Eibl-Eibesfeldt, 1970) на черных хорьках. Он показал, что эти проворные и неутомимые хищники учатся “фирменному” обездвиживающему укусу в затылок самостоятельно, на основе проб и ошибок, нанося в первое время укусы беспорядочно, в разные части тела убегающей жертвы и часто упуская ее. Внимание неопытного хищника направлено только на движущийся объект, если съедобное животное неподвижно, хорек

его не трогает. Комплекс охотничьего поведения оттачивается в играх с другими членами выводка. Наследственная склонность к формированию определенных связей помогает быстрому “дозреванию” охотничьего поведения как хорьков, так и других видов куньих, среди которых подавляющее большинство видов быстро теряет контакты с матерью и сибсами и совершенствуется самостоятельно.

Так ли необходимо инструктирование со стороны родителей у тех видов, у которых оно есть? Не проявляется ли их учительство “вхолостую”, без нужды, поскольку видотипические стереотипы могут сформироваться и без внешних воздействий? Учат ли животные своих потомков основам добывания пищи, азам коммуникации и другим необходимым для выживания вещам, и если да — то нужно ли это ученикам?

Все это — далеко не праздные вопросы. Забегая вперед, можно сразу предположить, что ответ упрется в то же разнообразие видовых сценариев. Для одних видов инструктирование является необходимым элементом формирования поведения, для других — нет. Однако конкретно выявляемые варианты и наполняют, поэтически выражаясь, пустые соты схемы рассуждений — медом смысла. Для того чтобы прояснить причину необходимости инструктирования, придется, вероятно, обращаться к эволюционной истории вида и к анализу изменчивости среды его обитания в историческое время его формирования. С уверенностью можно сказать лишь одно: необходимы специальные исследования в каждом конкретном случае для того, чтобы разграничить формы поведения, составляющие видовой стереотип.

**Роль инструктирования в формировании охотничьего поведения.** Примером детальных систематических исследований учительства и ученичества может служить цикл исследований Т. Кэйро на кошачьих. Одна из работ обобщает результаты 2500 часов наблюдений за 54 семьями гепардов в национальном парке Серенгети в течение четырех лет (Саго, 1994). Кэйро показал, что самки гепардов приносят детенышам убитую добычу с полутора месяцев (когда они начинают питаться мясом) до 12,5–13,5 месяцев. В дальнейшем доля убитой добычи уменьшается и возрастает доля частично обездвиженных, а затем и подвижных жертв, которых самки сначала убивают на глазах у детенышей, тратя на уроки около 15 минут, а затем допускают все более активное участие потомков в умерщвлении добычи. Вовлеченность детенышей в процесс охоты зависит от вида добычи: так, в возрасте полугода им позволяется убивать приносимых матерью теллят газелей Томсона, но не взрослых, более сильных и подвижных особей (доля той и другой добычи, умерщвленной котятами, составляет в целом 30,9 и 3%). Убийство зайцев также является трудной задачей для детенышей гепарда. Эти жертвы, хотя и покалеченные, нередко убегают за пределы досягаемости. Поэтому количество выпу-



щенных вблизи котят зайцев составляло в данном исследовании 15% от общего числа принесенных особей (остальные убивались матерью), а, для сравнения, телят газелей Гранта – 66%.

Количественное исследование учительства у свободно живущих хищных животных привело автора к весьма неожиданному выводу о том, что результативность охотничьего поведения у молодых гепардов улучшается крайне медленно за 10 месяцев материнской школы. Поэтому, хотя поведение матери и выстраивается с точки зрения этолога в логический ряд “разумных” действий, “тупость” учеников заставляет исследователя с осторожностью подходить к выводу о том, что именно инструктирование делает молодых гепардов охотниками.

Сравнивая гипотезы о существенной и малозначимой роли материнского наставничества в развитии хищнического поведения кошачьих, Кэйро приводит результаты собственных экспериментов с домашними кошками, проведенных в контролируемых лабораторных условиях (Саго, 1980). Он исследовал процесс формирования охотничьего поведения котят. При этом одна группа котят имела возможность контакта с матерями, приносящими им мышей, другая группа, хотя и воспитывалась со взрослыми кошками, не имела возможности наблюдать за их охотничьим поведением. В возрасте шести месяцев котята первой группы совершали существенно больше удачных убийств мышей и наносили им больше укусов в затылок (характерный для многих хищников прием обездвиживания жертвы), а не в другие части тела – по сравнению с котятами второй группы. Таким образом, уроки матери приводили к более раннему формированию эффективно работающего охотничьего стереотипа у котят. Однако результаты данного эксперимента, по мнению его автора, неоднозначно свидетельствуют о положительной связи между материнским наставничеством и развитием охотничьего поведения детей. Так, некоторые кошки приносили добычу котяткам слишком рано, уже к четырехнедельному возрасту, когда они еще не могли извлечь никакого опыта из контакта с потенциальной жертвой. Отмечались также существенные вариации в реакции кошек на “просчеты” детей при их контактах с жертвами. Разброс в проявлении “инструктирующих” реакций у взрослых кошек был весьма существенным.

Элементы активного инструктирования описаны у хищных птиц, которые обучают молодых ловле добычи. Однако и здесь нелегко понять истинную роль учительства, и пока недостаточно данных для того, чтобы судить об этологических механизмах развития охотничьего поведения птиц. Приведем несколько примеров.

Одно из самых подробных описаний взаимодействия родителей и детей у хищных птиц сделано Н. Тинбергеном на примере соколов чеглоков (Tinbergen, 1940, см. Тинберген, 1970). Этот хищник охотит-

ся на насекомых и мелких птиц и ловит их в воздухе. В его рацион входят также и мелкие зверьки (грызуны и насекомоядные), но они составляют незначительную часть добычи, к тому же иногда чеглоки не ловят ее сами, а отнимают на лету у других мелких соколов, например у пустельги. Однако в приемы их охоты, как дополнение, входит и добывание животных с земли: как и другие воздушные хищники, сапсаны, чеглоки плавно планируют к земле и неторопливо подхватывают мышь или другого зверька.

Сравнивая поведение этого вида и других хищных птиц, можно проследить, как сложнейшие охотничьи навыки сочетаются с фрагментами врожденных стереотипов, и увидеть, что у чеглоков подобные фрагменты минимальны по сравнению с другими хищными птицами. Дело в том, что у многих хищников стереотипные охотничьи движения проявляются в индивидуальных или в групповых играх, вне контакта с потенциальной добычей. Эти комплексы движений выглядят как почти готовые поведенческие блоки. Они будут использоваться позднее, когда птица столкнется с будущей жертвой. Например, молодые осоеды (похожие на орла птицы, которые питаются осами и их личинками, разрывая лапами осиные гнезда) довольно много копают, находясь еще в гнезде, задолго до того, как познакомятся с первой осой. Юные птицы-секретари исполняют типичные “танцевальные” движения охоты на змею задолго до того, как покинут гнездо и увидят змею.

В отличие от этих видов у чеглоков охотничьи игры появляются только тогда, когда они начинают летать и совершенствуются в опыте. Это говорит о подчиненной роли врожденных поведенческих моделей в их охотничьем поведении. После четырех недель птенцы покидают гнездо и поджидают своих родителей, приносящих им добычу, сидя на ветках. С этого периода начинается быстрое накопление навыков. При этом слетки не только отличают чеглоков от летящих лесных голубей и ястребов-перепелятников, но и отличают своих родителей от чужих пар того же вида. Взрослые птицы кормят своих детей до тех пор, пока они не овладеют техникой полета в совершенстве (Phillips et al., 1990). В отличие от некоторых других видов (например ласточек – см. главу 4), у которых для воздушных маневров достаточно лишь физиологического созревания, у чеглоков освоение техники полета и охоты требует постоянной практики. Они начинают свои охотничьи упражнения с неповоротливых жуков, многие из которых невозмутимо продолжают полет после того, как молодой чеглок промахнулся. Овладевая приемами передачи добычи и, как следующий этап, приемами ее поимки, птенцы играют в охотничьи игры, “понарошку” пикируя друг на друга. Совершенствуя охотничье мастерство птенцов, родители вначале передают жертву им “из ног в ноги”, причем неопытные чеглочата промахиваются поначалу десятки раз, а за-

тем начинают выпускать ее на разном расстоянии, так что детям приходится прилагать на разных этапах обучения все больше усилий.

Для многих других хищных птиц также описаны последовательные этапы охотничьего воспитания птенцов-слетков. Сначала родители подлетают к сидящим птенцам и передают им добычу, затем они побуждают молодых птиц взлететь и схватить брошенную им жертву; наконец, дети должны выслеживать родителей и лететь за ними. При этом, например, ястреб-перепелятник при приближении детей выпускает из когтей пойманную живую птицу так, чтобы те могли ее поймать в воздухе. Сапсаны *Falco peregrinus* по несколько раз отпускают и ловят жертву на глазах у потомков. Они также сгоняют птиц, затаившихся на земле, пролетая низко над ними и заставляя подняться в воздух, под пикирующий бросок молодых хищников. Взрослые сапсаны при этом отпускают добычу, которую легко могли бы поймать (Beebe, 1960; McElroy, 1964; Newton, 1979).

Скопа *Pandion haliaetus* начинает уроки охотничьего мастерства, пока птенцы еще сидят в гнезде. Основной добычей этого хищника является рыба, которую птицы захватывают когтями, часто полностью погружаясь при этом в воду. Наступает день, когда скопа не оставляет пойманную рыбу детям, а пролетает над гнездом несколько раз, держа добычу в когтях, и не отдает, несмотря на голодные крики. В первый день птенцы не покинут гнездо, но на второй день они обычно вылетают, садятся рядом с гнездом и получают рыбу из когтей родителя. Когда молодые готовы следовать за родителями к воде, те ловят рыбу, отпускают ее и опять ловят так, чтобы она не упала обратно в воду. После нескольких повторений, кто-нибудь из молодых подхватывает рыбу и улетает с ней на берег, чтобы съесть. Остальные птенцы устремляются за более удачливым охотником, прося поделиться, и тогда родители подлетают и отталкивают их, побуждая лететь к воде. Так повторяется по несколько раз, пока каждый из птенцов хоть раз не подхватит рыбу. Заключительный этап образования — следование за ныряющей взрослой птицей. В описываемом случае (Meinertzhagen, 1954) процесс обучения занял шесть дней.

Необходимость инструктирования кажется очевидной, исходя из выстраиваемой последовательности действий птиц, логически ведущей к формированию искусных охотников. Однако тщательные наблюдения за воспитанными в неволе птенцами, адаптирующимися к самостоятельной жизни на воле, показали, что видотипический охотничий стереотип формируется у них и без участия родителей, за период от трех дней до трех недель (Schaadt, Rymon, 1982).

Обобщая данные о развитии поведения хищников, в пользу учительства можно сказать, что поведение родителей явно изменяется под влиянием поведения детей, и связь между реакциями тех и других при-

водит, по-видимому, к более раннему и более эффективному проявлению охотничьего поведения у потомков. Однако в свете последних данных роль учительства со стороны родителей в формировании охотничьего поведения потомков представляется более ограниченной, чем это считалось ранее. Учительство можно рассматривать как один из факторов, формирующих видотипический сценарий у ряда видов-охотников.

**Роль инструктирования в развитии сигнального поведения.** В работе Хаузера (Hauser, 1987) продемонстрирована роль учительства в развитии “языкового поведения” у африканских верветок. Удивительна уже сама по себе семантическая структура “языка” обезьян (подробно в главе 5), и совсем неожиданно то, что способность издавать правильные сигналы тревоги в нужном контексте тренируется у животных с помощью поощрений и наказаний. Автор исследовал онтогенез языкового поведения верветок в течение двух лет, проведя 2500 часов наблюдений за 36 детенышами и их матерями. Нужно отметить, что подстеречь ситуации, когда сигнал опасности издает именно молодой член стаи, нелегко, нужны долгие часы “охоты”, чтобы уловить моменты грозящей опасности, реакции на нее детенышей и отражения этой реакции в поведении старших.

Было зафиксировано, что из 68 случаев, когда обезьянки в возрасте до одного года первыми издавали верный сигнал (например, “крик орла” при приближении крылатого хищника), 34 (половина) сопровождалась поощрением матери, которая сразу же издавала такой же сигнал, “подтверждая” сигнал детеныша. Оказалось, что те, кого поощряли, свой последующий сигнал (это происходило в интервале от 1 до 22 дней) в большинстве случаев издавали в нужном контексте и наоборот, 79% случаев последующих сигналов оказывались неверными у тех детенышей, матери которых никак не реагировали на их сигналы.

Конечно, возможны и другие объяснения полученных данных, однако некоторые наблюдаемые ситуации говорят в пользу гипотезы о положительной роли “подтверждения” сигналов со стороны старших. Так, один детеныш, слыша топот приближающегося слона, издал “сигнал леопарда”. Случайно как раз в этот момент появился леопард — с той же стороны, что и слон — и высокоранговый самец стаи верветок издал соответствующий сигнал. После этого наблюдалось четыре случая, когда тот же самый детеныш видел слона — и он всегда издавал “сигнал леопарда”. Можно предположить, что случайное подкрепление сигнала создало у детеныша ложную связь примерно такого типа: “Это огромное ушастое животное называется леопард”. Этот и другие подобные случаи позволяют предположить, что для молодых обезьян важную роль играет обратная связь с опытными особями при формировании репертуара сигналов.



Для четырех детенышей были прослежены случаи наказаний со стороны матерей (укусы, шлепки), когда они издавали сигналы в неверном контексте. Будучи наказанными, они следующие сигналы подавали верно. Автор меланхолично замечает, что большинство из этих обезьянок умерли в возрасте до года, поэтому не было возможности проследить дальнейшее развитие их языкового поведения.

#### 6.3.4.2. Роль учительства в распространении инноваций

*Родные с плачем, воем и причитаниями отправляли своих птенцов в науку; птенцы с глубокой ненавистью и отвращением к месту образования возвращались домой.*

Н.Г. Помяловский. Очерки бурсы

Самый впечатляющий из тех единичных для этологической литературы случаев, когда животные активно обучали новым формам поведения молодых, относится к максимально искусственной ситуации. Это, однако, не уменьшает его ценности для понимания потенциальных способностей животных, по крайней мере, у представителей наиболее близкого человеку вида. Речь идет о знаменитой “говорящей” шимпанзе Уошо, которая активно обучала “словам” своего приемного сына Лулиса. Шимпанзе обучают языку жестов путем сочетания двух приемов: “постановки” рук животного в надлежащее положение и демонстрации ему исполнения различных жестов. Исследователям удалось трижды наблюдать, как Уошо обучала Лулиса трем разным словам (“пища”, “жвачка”, “стул”), из которых первые два вошли в его постоянный словарь (подробно см. главу 5).

В естественных условиях понадобилось 10 лет наблюдений за популяцией шимпанзе, известной своей “культурной традицией” разбивания орехов с помощью каменных “молота и наковальни” (подробно см. главу 7) для того, чтобы уловить два случая учительства (Voesch, 1991).

При взаимодействии матерей и детенышей были выделены три способа передачи навыка. Первый из них — стимулирование — наблюдали в 387 случаях. Матери оставляли “молот” на наковальне вместе с ядрами ореха в тех случаях, когда детеныш приближался к наковальне. Примечательно, что такое поведение необычно для шимпанзе: как правило, они не рискуют оставлять свое орудие, которое могут в этом случае утащить сородичи. Обезьяны также никогда не оставляют орехи, если рядом нет детеныша, а съедают их сами. Интересно также отметить, что подобное поведение проявляется у матерей тогда, когда их дети достигают трех лет, т.е. возраста, когда они начинают интересо-

ваться орехами. Примерно в половине случаев дети использовали предоставленные им инструменты по назначению.

Вторая форма взаимодействия – помощь – заключалась в том, что мать передавала детенышу или молот (287 случаев), или расколотый орех (316 случаев). В одной из наблюдаемых ситуаций мать пожертвовала сыну четыре расколотых ореха подряд.

Наконец, активное инструктирование наблюдалось лишь дважды. В первой ситуации шестилетний “мальчик” забирал у матери почти все орехи и отнимал у нее молот. Видимо, решив поскорее приучить его к самостоятельности, мать, наблюдая за его действиями, забирала у него молот, чистила его, и помещала орех на наковальне в более подходящую позицию, чем это делал сын, после чего возвращала ему орудие и следила, как сын добывает ядро и ест его. Во второй ситуации другая мать точно таким же образом помогала правильно сориентировать орех на наковальне своей пятилетней дочери.

В полевых экспериментах активное инструктирование было отмечено у кустарниковых соек: взрослые птицы отчетливо изменяли свое поведение, “указывая” молодым новый источник пищи (Midford et al., 2000).

#### **6.4. ГРУППОВЫЕ ТРАДИЦИИ И ЭЛЕМЕНТЫ КУЛЬТУРЫ**

*...культура – это выращивание хлебных злаков, изюма и риса.*

К. Паустовский. Далекие годы

В сообществах животных особи, принадлежащие к одной и той же демографической фракции (например взрослые самки, взрослые самцы, подростки и т.п.), ведут себя, как правило, сходным образом. Их поведение, как уже неоднократно отмечалось, определяется сочетанием наследственной программы, индивидуального и социального опыта. Последняя составляющая может быть связана с культурными традициями, которые закрепляются путем распространения инноваций от особей-новаторов к остальным путем подражания и сигнальной наследственности.

В когнитивной этологии принято говорить о специфических для популяции поведенческих традициях в тех случаях, когда выполняются следующие условия (Nagell, Olguin, Tomasello, 1993):

- 1) поведенческая модель не является врожденной, а приобретает-ся в ходе обучения;

- 2) проявление поведенческой модели хорошо выражено в локальной популяционной группировке, т.е. проявляется у большого количества особей;
- 3) она проявляется у разных поколений;
- 4) она отсутствует в других популяциях того же вида.

### 6.4.1. Примеры распространения поведенческих традиций в популяциях

*Он подражатель, неуверенный в себе, всегда готовый угодить и быстро поддающийся внушению.*

Д. Лодж. Академический обмен

Документированных примеров распространения инноваций в сообществах животных немного, и, как мы увидим ниже, тщательная проверка поведенческих механизмов, лежащих в основе распространения культурных традиций, еще и уменьшает число таких примеров.

Две ситуации вошли как классические во все учебники по поведению животных второй половины XX века.

В первом из них речь идет о синицах (лазоревки и большие синицы), которые, используя труд британских молочников, доставляющих молоко в бутылках к порогам домов, проклевывали сделанные из фольги бутылочные крышки и угощались собравшимися в верхней части бутылок сливками. Техника воровства довольно быстро распространилась в популяции. Научно к криминальному поведению синиц подошел Роберт Хайнд – в будущем автор одного из самых объемных и капитальных учебников по поведению животных (Хайнд, 1975). Вместе с Дж. Фишером (Fisher, Hind, 1949; Hind, Fisher, 1951) он опубликовал статью об изобретательных птицах в журнале “Птицы Британии” и впервые предложил термин *культурная преемственность* для описания феномена передачи культурных традиций.

Второй пример связан с “субкультурой мытья овощей” у японских макак (Kawamura, 1963; Kawai, 1965). Это очень привлекательные животные, с выразительными красными безволосыми “лицами”, одетые в плотные шубки серых и коричневых тонов. Для того, чтобы за макаками было удобнее наблюдать в естественных условиях, исследователи подкармливали их на открытых местах. Одна такая группа обитала на острове Кошима и состояла первоначально (в 1950 г.) из 22 особей. Обезьян подкармливали бататами (сладким картофелем), разбрасывая клубни на песчаном берегу. Макакам не нравилось

скрипение песка на зубах, и они очищали клубни ладонями. Первой обезьяной, которая вымыла сладкий картофель в ручье и нашла, что такой способ значительно эффективнее, была 18-месячная самочка, которая получила кличку Имо, что по-японски и означает “Картошка”<sup>1</sup>. Произошло это в 1952 г. К 1958 г. 15 из 19 молодых членов стаи (от 2 до 7 лет) использовали эту технологию, а из 11 взрослых так делали лишь две особи, в том числе мать Имо (так во многих современных семьях родители учатся у своих детей обращению с техническими новинками). Распространение инновации мытья бататов шло по семейным линиям и группам товарищей по играм. Самцы старше четырех лет мало общались с подрастающими членами группы и не подражали им. Имо придумала и еще один способ очистки пищи. Экспериментаторы разбрасывали по берегу зерна злаков, и обезьяны собирали их по одному. Имо же набрала полную горсть смешанных с песком зерен и бросила все это в воду. Песок пошел ко дну, а зерна легко было собрать с поверхности воды. Эта новая операция по очистке пищи распространилась среди макак точно таким же путем. Новое поведение прежде всего переняли сверстницы Имо. К 1962 г. у тех молодых обезьян, которые осваивали мытье клубней и зерен путем подражания, уже были собственные дети. К этому времени почти все члены стаи мыли бататы. Детеныши приступали к этой деятельности в возрасте между годом и двумя. Интересно, что обезьяны довольно быстро перешли от мытья картофеля в ручье к полосканию его в море, так как им, по-видимому, нравился вкус и запах подсоленных клубней. Это постепенно привело к значительно большему, чем ранее, включению моря в повседневную жизнь обезьян: они стали собирать и есть водоросли и морских животных, выбрасываемых морем на берег, значительно больше, чем ранее, плавать и играть в воде.

Так, обезьяна по кличке Картошка изменила традиции группы и стала основательницей новой обезьяньей субкультуры. На XXV Этологической конференции в Вене демонстрировали фильм, в котором показано, как тщательно сотрудники японского центра по исследованию обезьян (Japanese Monkey Centre) поддерживают эту субкультуру “на плаву” (в буквальном смысле этого выражения). Спустя полвека после первых наблюдений за Имо люди продолжают разбрасывать бататы и зерна, а обезьяны продолжают их мыть и плескаться в море.

Интересно, что культурные аспекты жизни японских макак связаны отнюдь не только с едой. Этих животных не даром называют еще

<sup>1</sup> Этот перевод имени знаменитой обезьяны – маленькое открытие автора, сделанное на Хоккайдо, острове, снабжающем картофелем всю Японию, где эмблемы и изображения жизнерадостных клубней встречаются на каждом шагу.



“снежными обезьянами” – snow monkeys – они любят возиться в снегу и могут играть в снежки. Обитающие в горах группировки макак поражают наблюдателей тем, что скатывают снежные мячики и катают их в липком снегу, чтобы сделать больше, совсем так же, как это делают дети (Kawai, 1965).

История “культурных макак” быстро стала настолько популярной, что даже стала обрастать псевдонаучными мифами о телепатической передаче революционной технологии с острова на остров: лишь только критическая масса особей, следующих новой идее, была превышена, в одно прекрасное утро сотая макака приступила к мытью клубней на острове Кошима – и вот, свершилось! За морем, на других островах, первая макака, а вскоре и все члены групп, тоже стали мыть бататы. Хотя этот миф и не выдерживает критики (в других популяциях тоже есть “Имо-подобные” обезьяны, так что нет необходимости привлекать телепатию к объяснению возникновения этого обычая в отделенных морем группах), все же в западной культуре появился термин “феномен сотой обезьяны” (Hundredth Monkey Phenomenon), от частого употребления сокращенный в аббревиатуру НМР. Он используется в ситуациях, когда надо быстро и доходчиво описать процесс распространения в сообществе новых идей и технологий и подчеркнуть роль отдельной личности в изобретении нового и роль отдельных фракций в сообществе (например, молодежи) в его распространении.

Копилка примеров распространения инноваций в популяциях разных видов животных продолжает пополняться. Это медленный процесс, что вполне понятно: случаи документированных наблюдений за тем, как животные впервые изобрели какую-либо эффективную форму поведения, а затем внедрили ее в жизнь сообщества, очень редки и представляют большую ценность для когнитивной экологии. К таким современным примерам относится обнаруженный в одном из японских университетских кампусов обычай вороны использовать грузовики для колки орехов. Первые наблюдения датированы 1990 г. BBC демонстрировали фильм об изобретательных воронах на Международной поведенческой конференции в 1997 г., на конференции в 2001 г. прозвучало сообщение о том, что этот обычай в популяции не угас. Вороны ждут зеленого света светофора вместе с пешеходами и, когда машины останавливаются, подкладывают под колеса орехи, сорванные с растущих неподалеку деревьев. Красный свет заставляет их взлететь и нетерпеливо ждать результатов, глядя сверху на проезжающий транспорт. Когда же зеленый свет зажигается вновь, вороны выходят на дорогу и торопливо расклевывают раздавленные колесами орехи.

Распространение инноваций в группировках животных может приводить к появлению “субкультур” или “специализированных

кланов”. Японские макаки острова Кошима представляют собой одну из таких группировок.

Как описано в книге Мешковой и Федорович (1997), существуют кланы серых крыс, специализирующихся на ловле рыбы или лягушек, добывании рыбы из рыбацких сетей, собирании водных моллюсков, краже яиц птенцов из гнезд. Авторы считают, что в основе такой специализации лежит имитационное научение. В частности, даже в группировках крыс, живущих на разных берегах пруда, техника охоты на лягушек различна (Мерзликин, 1986).

Подобная специализация кланов описана и у птиц. Так, у черных ворон (подвид серой вороны), обитающих на Камчатке, есть стаи, которые приспособились питаться за счет поминальных подаяний на кладбищах, другие зорко следят за лыжниками зимой и за грибниками летом (Герасимов, 1990).

У куликов-сорок, питающихся мидиями, наблюдается специализация по отношению к способам добывания мяса этого моллюска: птицы либо сильно ударяют клювом по тонкому участку раковины, либо разрезают клювом мышцу, поддерживающую створки. Взрослые птицы всегда пользуются только одним из этих способов, и никогда двумя. Более того, оба члена пары используют, как правило, один и тот же способ. Птенцы имеют наследственную предрасположенность к движениям и того и другого типа, но “принимают решение” о том, как будут добывать пищу в течение своей жизни, подражая своим родителям (Norton-Griffits, 1967).

Подобное же “культурное наследование” техники обработки пищи, основанное на сочетании врожденных поведенческих склонностей и прямого подражания родителям описано для черных крыс *Rattus rattus*, заселивших новые посадки хвойных деревьев в Израиле и питающихся семенами, которые они “сбривают”, с удивительной ловкостью обрабатывая шишку в спиральном направлении. Эта ситуация вначале была выявлена в естественных условиях, а затем поведение взрослых и юных крыс исследовали в лаборатории. Оказалось, что ни взрослые, ни молодые крысы, которые ранее не встречались с шишками, не могут научиться технике их обработке только путем наблюдения за сородичами. Этому обучаются только детеныши, взаимодействуя с “умелой” матерью. Некоторые молодые крысы могут достичь успеха, если им предоставить как возможность наблюдения за сородичами, владеющими данной техникой, и при этом снабдить шишкой, частично обработанной другой крысой (Zohar, Terkel, 1996).

## 6.4.2. Подражание как механизм сигнальной наследственности

*Я, Вань, такую же хочу!*

В. Высоцкий. У телевизора

Механизмы передачи навыков и распространения их в группировках животных требуют специального исследования в каждом документированном случае. Универсальным поведенческим механизмом является имитационное поведение в самом простом его проявлении, т.е. на уровне привлечения внимания к объекту. В некоторых, самых сложных, случаях можно, по-видимому, говорить об активном инструктировании. Между этими крайними вариантами есть много промежуточных, основанных на сочетании подражательного поведения, реализации врожденной программы и приобретении индивидуального опыта в процессе имитации.

В качестве основных ситуаций, которые могут служить субстратом для исследования механизмов сигнальной наследственности, рассмотрим передачу коммуникативных сигналов путем подражания и распространение инноваций в популяциях.

**Подражание и коммуникация.** Сигналы, лежащие в основе коммуникации животных, могут быть основаны на врожденном поведении, выучены путем подражания, а также “изобретены” и использованы для общения (подробно см. главу 5). На основе подражательной коммуникации возникают местные диалекты, выявленные у разных видов, в частности у птиц, приматов, китообразных. Исследование диалектов представляет большой интерес для понимания становления культурных традиций у животных. Большой вклад в развитие этого направления внес П. Мэрлер, который, начиная с 1960-х годов проводил сравнительные исследования на примере широкого спектра объектов, начав с воробьиных птиц и позднее распространив исследовательские интересы на антропоидов (Marler, 1968). Эти традиции сравнительного изучения изменчивости коммуникативных систем у совершенно различных организмов продолжены и в наши дни. Например, модельными объектами исследований группы по изучению вокальной коммуникации птиц и млекопитающих в Университете Сент-Эндрю (Великобритания), возглавляемой П. Слэйтером, служат зяблики, киты касатки и серые тюлени (см. Slater, 1986; Janik, Slater, 1997).

В наибольшей степени разнообразие сочетаний врожденных и приобретенных элементов коммуникации отражено в вариантах онтогенетического развития пения у птиц. У одних видов видовая песня носит полностью врожденный характер и на ее развитие не влияют никакие внешние воздействия, другие модифицируют песню до окончания периода запечатлевания (см. главу 4), в течение полового созревания, а

некоторые виды и на протяжении всей жизни. Наконец, виды-“перемешники” не имеют выраженной песни, и их звуковая коммуникация полностью основана на подражании звукам других животных, причем необязательно птиц (подробно см: Хайнд, 1975; Меннинг, 1982).

Одна из первых работ на эту тему Мэрлера (в соавторстве с М. Тамурой) называется «Культурная передача элементов вокального поведения птиц» (Marler, Tamura, 1964). Рассмотренный в ней вариант развития песни является одним из самых интересных по сочетанию врожденных и приобретенных элементов поведения. Объектом исследования была белоголовая воробьиная овсянка. Этот маленький вьюрок широко распространен на Тихоокеанском побережье, причем вьюрки из разных областей заметно отличаются по диалектам. Если молодых самцов, взятых сразу после выхода из яиц, воспитывать поодиночке в звукоизолированных камерах, то из какого района они бы ни происходили, все они поют очень сходные упрощенные варианты обычной песни. Очевидно, они должны усваивать местный диалект, слушая взрослых птиц и соответственно усложняя свою собственную песню. Мэрлер и Тамура обнаружили, что процесс обучения происходит в течение первых трех месяцев, т.е. даже прежде, чем птицы начинают петь сами. Когда самцы, которые провели детство среди сородичей и были пойманы, а затем изолированы, приступают к пению, в их песнях заметно влияние местного диалекта. Самцов, изолированных не старше трехмесячного возраста, можно научить пению на собственном или на чужих диалектах, проигрывая им магнитофонные записи. Они запомнят песни, а результат обучения проявится лишь через несколько месяцев, когда вьюрки начнут петь сами. После четырехмесячного возраста самцы данного вида невосприимчивы к какому бы то ни было дальнейшему обучению.

Для изучения песен китов приходится бороздить морские просторы, вооружившись звукозаписывающей аппаратурой и рискуя попасть под удар хвоста почти двадцатиметрового гиганта. Вознаграждением исследователям служат удивительные результаты, касающиеся роли культурных традиций в формировании диалектов китообразных. Оказалось, в частности, что у касаток *Orcinus orca* вокальные диалекты существенно различаются у разных кланов, в основе которых лежат матрилинии (самки и их близкие родственницы с потомками разных возрастов). Помимо относительно стабильной части вокального репертуара существуют и сравнительно быстро (на протяжении 10 лет) меняющиеся компоненты сигналов. Коммуникативных сигналов у разных кланов от 7 до 17. Изменения передаются не только в вертикальном направлении (от матерей к потомкам), но и в горизонтальном, между членами группы. Это дает основания предполагать существенное значение обучения в формировании песен у китов (Ford, 1989; Deecke et al., 2000).



Диалектные различия в вокализации китов живо интересуют серых тюленей, так как касатки представляют для них основную угрозу в качестве постоянных хищников. Тюлени выучивают и прекрасно различают сигналы разных группировок китов, поскольку одни постоянно питаются рыбой, а другие — как раз ими, ластоногими (Deecke et al., 2002). Исследователи выяснили, что в северо-восточной части Тихого Океана обитают две крупные группировки китов: оседлая и мигрирующая. Первая группировка безопасна для тюленей, так как ее члены питаются рыбой, преимущественно лососем. Группировка насчитывает три стабильных по составу клана: аляскинский, северный и южный. Киты второй группировки питаются тюленями. Эта группировка образует единую популяцию, мигрирующую в пределах от Северной Калифорнии до северо-восточной Аляски. “Звучат” они совершенно по-разному: оседлые киты часто издают эхолокационные и коммуникативные сигналы, тогда как мигрирующие относительно молчаливы, а характер коммуникативных сигналов у них иной. Обмена сигналами между оседлыми и мигрирующими китами никогда не наблюдалось.

В экспериментах тюленям *Phoca vitulina* проигрывали записи, в которых чередовались сигналы рыбацких местных (знакомых) китов, рыбацких же, но принадлежащих другому клану и соответственно “говорящих” на другом диалекте (незнакомых), и, наконец, мигрирующих тюленяцких китов. Подсчитывалось число тюленей, которые немедленно после услышанных звуков уходили под воду. Это реакция испуга в ответ на появление хищника, которая позволяет тюленю уйти от преследования, остаться незапеленгованным. Различия в количестве тюленей, ныряющих после сигналов, оказались существенными и показали, что потенциальные жертвы не боятся только сигналов знакомых рыбацких китов, все остальные они расценивают как опасные. Подчеркнем еще раз, чтостораживающие тюленей диалектные различия в “словарях” китов определяются культурными традициями в их группировках.

Диалекты у шимпанзе, по предположению Гудолл (1992), возникают тогда, когда какая-то специфическая форма поведения, имеющая сигнальное значение и возникающая у одной особи, копируется другими. Однако при этом, замечает Гудолл, для того чтобы новый сигнал вошел в репертуар целой группы, требуется нечто большее, чем простое его повторение другими особями: если сигнал содержит какую-то информацию, нужно, чтобы ее понимал и тот, кто ее передает, и тот, кто получает.

Вновь изобретенные сигналы у шимпанзе появляются на фоне богатейшего репертуара уже существующих акустических, визуальных (позы, жесты, мимика) и ольфакторных сигналов, а также их сочета-

ний (см. Фирсов, 1972, 1973, 1977, 1993). Животные этого вида, находящиеся в первые два года жизни в условиях социальной изоляции, демонстрируют ряд видотипических сигналов, однако они употребляют их в незавершенном виде и в неподходящих ситуациях. Это было показано в экспериментах при встрече изолированных и нормальных детенышей (Menzel, 1964). Анализируя огромный массив данных (число часов, проведенных разными исследователями только в наблюдениях за вокальной коммуникацией в естественных условиях, близко к 100 тыс.), приматологи приходят к выводу о том, что некоторые формы сигнального поведения имеют наследственную основу, и если детеныш вырастает в нормальном социальном окружении, то в результате проб и ошибок, поощрения и наказания он усваивает, как и когда эти формы нужно употреблять. На основе опыта общения с сородичами индивидуальный репертуар видоспецифических жестов, поз и звуков будет постепенно организовываться в функциональные последовательности, которые будут использоваться в традиционных для группы контекстах.

У шимпанзе, живущих в разных местностях, обнаруживаются вариации коммуникативных сигналов на групповом уровне – локальные диалекты. Например, шимпанзе, обитающие в местностях Махале и Боссу, включили в свой репертуар ухаживания за самками в качестве одного из компонентов “ритуальное обгрызание листьев”. Самец берет большой зеленый лист и преувеличенно резкими движениями челюстей быстро откусывает от него небольшие кусочки, пока не остается одна только средняя жилка (Nidhida, 1980). Этот элемент брачного ритуала никогда не отмечался у обезьян – жителей Гомбе. У шимпанзе Гомбе мамы дотрагиваются до спины характерным жестом “на борт”, который воспринимается детенышами как призыв взобраться к ней на спину. Шимпанзе Западной Африки никогда не делают этого, однако в ситуации крайнего возбуждения (группа столкнулась с чучелом леопарда) один взрослый самец подал такой сигнал другому взрослому и тот в ответ забрался на него (см. Гудолл, 1992). Гудолл удалось наблюдать, как некоторые новые коммуникативные сигналы или старые, но употребленные в ином контексте, усваивались одними особями от других. Однако употребление новых сигналов не держалось долго и вскоре угасало. Это лишний раз свидетельствует о том, что пронаблюдать возникновение новых и устойчивых традиций в группировках животных удается чрезвычайно редко (см. также главу 7).

**Роль подражания в распространении инноваций.** Экспериментальных работ, в которых специально исследовалась бы скорость распространения навыка в локальном сообществе, пока очень мало, так как подобная постановка задачи предъявляет много методических требований: нужно работать с естественным сообществом животных, выбирать для

анализа адекватные и жизненно необходимые для них навыки и тщательно контролировать пути их передачи в группировках особей.

Один из примеров таких экспериментов – прослеживание скорости распространения специально выработанного навыка добывания пищи в стае городских сизых голубей (Lefebvre, Palameta, 1988). Голубям давали плоские ящички с зерном, накрытые туго натянутой тонкой бумагой. Чтобы добраться до зерна, нужно было проткнуть клювом бумагу. Эксперимент ставили над двумя несмешивающимися стаями голубей, в каждой из которых было около 50 птиц. Четырех голубей из первой стаи поместили в лабораторию и обучили добывать зерно, а затем опять внедрили в стаю. Когда обеим стаям предоставили ящички, оказалось, что в присутствии обученных и активно действующих демонстраторов остальные голуби особи принялись расклевывать бумагу уже через две минуты. Во второй стае первый случай расклеывания бумаги отметили лишь на 14-й день, но затем этот навык распространился в группе так же быстро, как и в первой стае.

Интересно, что в той же работе приводится отрицательный результат, полученный при применении сходной методики на верветках. Небольшой группе обезьян, которые посещали подкормочную площадку, предлагали приманку, помещенную в полые бамбуковые палочки, заклеенные бумагой. Одна обезьяна научилась протыкать бумагу и легко доставать пищу. Однако ни одна из верветок не стала подражать этому навыку, хотя многие неоднократно и внимательно наблюдали за поведением новатора.

Анализируя этот пример, а также другой, связанный с “отказом” капуцина научиться путем подражания отстегивать свой поводок и получать таким образом свободу передвижения (Gibson, 1989, цит. по: Pearce, 2000), Пирс (Pearce, 2000) замечает, что подобные противоречивые ситуации отражают наши пока еще явно недостаточные знания и представления о подражательных способностях животных.

Дополнительные сведения о механизмах распространения инноваций в популяциях можно получить с помощью лабораторных экспериментов, повторяющих природные ситуации. Так, Галеф (Galef, 1980), основываясь на наблюдениях за дикими серыми крысами, ныряющими в реку за моллюсками, смоделировал аналогичную обстановку в лаборатории. Оказалось, что путем имитационного научения этот способ добывания пищи способны освоить только молодые крысы, причем дикие обучаются быстрее лабораторных. Крысята, живущие вместе с матерью, также легко обучились у нее такой технике добывания пищи.

Уникальные в своем роде полевые эксперименты были проведены с кустарниковыми сойками *Aphelocoma coerulescens* (Midford et al., 2000). Американские исследователи работали со свободно живущей популяцией, не нарушая семейной структуры в группировках этих

птиц. Они обучили решению одной и той же задачи по одной особи в каждой естественной группировке и проследили за распространением этого навыка. В ходе исследований были выявлены случаи активного инструктирования взрослыми особями молодых. Это второй после шимпанзе вид животных, для которого зафиксировано направленное обучение. Рассмотрим этот пример более детально.

Исследователи работали с семейными группами кустарниковых соек, которые включали размножающуюся пару, взрослых птиц — “помощников” и подрастающих птенцов. При планировании опытов использовали естественные характеристики фуражировки соек, основанные на запасании (закапывании) семян и возвращении к собственным кладовым. Из каждой семейной группы выбирали потенциального демонстратора (взрослую, достаточно активную и любопытную птицу), отзывали в сторону, подманивая пищей, и приучали находить орехи в центре яркого пластикового кольца, положенного на землю. Размеры кольца (33 см в диаметре) сравнимы с размерами самой птицы (в среднем 29 см). Обучение проходило в четыре этапа: сначала орехи клали открыто в центр кольца, затем в открытую щель, слегка присыпанную песком, на третьем этапе сверху открыто помещали один орех, а под ним закапывали еще три, и наконец, полностью закапывали в песок все четыре ореха (использующийся в опытах светлый песок был характерным покровом в местообитании соек, и они часто закапывали в песок свои запасы в естественной ситуации). После обучения “резидента” его семейная группировка тестировалась в течение пяти сезонов размножения. Иногда демонстратор забывал выученное задание или надолго исчезал из поля зрения — или, напротив, с ним было все в порядке, но члены семейной группировки погибали или мигрировали. В такой ситуации с демонстратором и его группой больше не работали и результаты исключали из рассмотрения (заметим в скобках, что процедура эксперимента напоминает схемы экспериментов Э. Мензела с внедряемыми в группу шимпанзе — “осведомителями” и Резниковой и Рябко с внедряемыми в группу обученными муравьями-разведчиками, см. главы 3 и 5). Контрольным семьям соек предлагали кольца с прикопанными в центре орехами, но никто им ничего не показывал.

Важно отметить, что тестирование экспериментальных семейных групп происходило в двух вариантах, которые исследователи условно обозначили так: (1) “воровство допускается” и (2) “воровство пресекается”. В первом варианте в центре кольца закапывали четыре ореха и наблюдатели могли схватить их, пока демонстратор поедал первый. Во втором прятали лишь один орех, так что наблюдатели лишались возможного вознаграждения, они могли лишь смотреть, как ест демонстратор.



Многолетние наблюдения показали существенные различия экспериментальных и контрольных семей по частоте полного выполнения задания (отыскивания спрятанных в центре кольца орехов): в 16 экспериментальных семьях 9 из 41 молодых птиц полностью решили задачу (из этих девяти две сойки не являлись родственниками демонстраторов, о чем отдельно будет сказано ниже), в 18 контрольных семьях результата не достиг ни один из 33 птенцов. Решение задачи в экспериментальных семьях наблюдалось только в той модификации опыта, которая допускала воровство орехов. Помимо полного решения отмечались и изменения поведения соек в “желательном” направлении, демонстрация отдельных элементов решения задачи. Их было существенно больше в экспериментальных семьях, чем в контрольных, в которых птицы также проявляли интерес к кольцу, но лишь в единичных случаях совершали исследовательские движения. В данном случае существенной оказалась и разница между контрольными птицами и участниками эксперимента второй модификации. Хотя они и не имели возможности поедать орехи, исследовательских элементов поведения по отношению к кольцам у них было больше, чем в контрольных семьях.

Существенно, что достигнутые сойками результаты зависели от социального контекста. Отмечено только обучение молодых птиц у родителей, а также не родственных слетков, внедрившихся в семейные группы, у старших.

Во всех случаях полного обучения, а также проявления отдельных элементов, связанных с выполнением задания и основанных на подражании, речь шла о птенцах в возрасте, зависящем от родительской опеки (от 35 до 116 дней). В семи случаях исследователи проследили за сменой партнеров у тренированных птиц (демонстраторов), в связи с замещением прежних партнеров или при освоении новой территории. Ни в одном из них новый партнер не проявил тенденции к обучению у демонстратора. В трех случаях в качестве демонстраторов выступали обученные взрослые птицы-помощники, которые оставались как не размножающиеся члены в семьях, где произошла смена размножающихся птиц. Новые самцы и самки полностью игнорировали полезные навыки помощников, не только не пытались подражать им, но даже и не воруя у них орехи. Однако новые размножающиеся птицы, по крайней мере не мешали обученным помощникам получать свое вознаграждение. В других 7 из 16 экспериментальных семей помощники успешно обучались выполнять задание, но могли это делать только в тех ситуациях, когда доминирующие самец или самка находились в отдалении. В противном случае они прогоняли подчиненную птицу или даже нападали на нее.

Зато в двух из шести случаев присоединения неродственных слетков к семьям, содержащим обученную размножающуюся птицу, новые молодые члены семьи полностью выполнили задание за счет подражания взрослым, а еще одна птица продемонстрировала отдельные элементы требуемого поведения. Экспериментаторы отметили интересное различие в тактике птенцов: они либо ждали, когда взрослая птица вытащит все орехи, либо сразу начинали копать рядом. Все девять случаев завершения решения задачи относились к птицам, которые копали сразу.

Наконец, в трех случаях, наблюдаемых в двух семьях, исследователи зафиксировали поведение, отвечающее критериям “активного инструктирования” (Саго, Хаузер, 1992). Во всех трех случаях взрослая птица выкапывала орех и стояла рядом, “указывая” клювом на пищу и дожидаясь пока копошащийся рядом птенец ее возьмет.

Итак, мы рассмотрели несколько экспериментальных работ, в которых так или иначе воспроизводятся ситуации, позволяющие проследить за распространением навыков в группировках животных и на этой основе судить о возможных механизмах сигнальной наследственности. Нужно при этом отметить, что распространение какой-либо поведенческой модели в группировках свободно живущих животных еще не означает, что это произошло на основе имитации. Гипотеза о сигнальной наследственности в каждом наблюдаемом случае нуждается в проверке. Одной из альтернативных гипотез является самообучение, которое в некоторых случаях дополняется облегчением стимулирования, а также социальным облегчением.

Экспериментальная ревизия классической ситуации с синицами, открывающими бутылки, показала, что хотя этот случай почти полвека назад привел к внедрению в популяцию этологов термина “культурная преемственность”, наблюдения допускают и альтернативную трактовку. Шерри и Галеф (Sherry, Galef, 1984, 1990) воспроизвели эту ситуацию в лабораторных экспериментах и пришли к выводу, что культурная преемственность совсем не обязательна для распространения данной формы поведения в группировке птиц. Если птицы имеют возможность просто забирать пищу из контейнеров, открытых сородичами, это приводит к такому же росту частоты продырявливания контейнеров клювами, что и наблюдения за поведением демонстраторов. Иными словами, для внедрения данной формы поведения в популяцию имитация как таковая не является обязательной. В качестве механизма распространения этого паттерна может выступать павловский условный рефлекс (см. главу 2). Если синица наткнулась на бутылку с уже расклеванной крышкой, она сует туда клюв и пробует сливки, которые ей очень нравятся. Вид блестящей крышки из фольги служит условным раздражителем, а вкус сли-

вок — безусловным. Если птица еще раз увидит блестящую крышку и удары клювом приведут ее к успеху, такая последовательность действий закрепится в ее поведенческом репертуаре. В экспериментах Шерри и Галефа “наивные” синицы, воспитанные в изоляции, были совершенно равнодушны к блестящим крышкам. Однако если они видели другую столь же наивную синицу в соседней клетке, уже одно это побуждало их клевать крышку и таким образом получать доступ к сливкам! Этот простой опыт показал, что у синиц не только не было необходимости в демонстраторе, наблюдая за действиями которого можно обучиться проклевывать бутылки, но они не нуждались также и в уже проделанной предшественниками дырке. Все, что требовалось наивной синице, — это присутствие другой особи своего вида, которая даже и не совершала клевательных движений. Феномен социального облегчения, предложенный авторами для объяснения этой ситуации, до сих пор не нашел должного объяснения в этологии. Предполагается, что присутствие конспецифика уменьшает страх перед новым объектом как таковым и облегчает переход к манипулированию с ним. Во всяком случае, приведенный пример подчеркивает необходимость проверки альтернативных гипотез при привлечении гипотезы о сигнальной наследственности, что в очередной раз возвращает нас к правилу Моргана (см. главу 1).

Исследователи с осторожностью подходят к анализу иерархически организованных последовательностей поведения, характерных для локальных популяций. Сигнальная наследственность представляется одним из наиболее вероятных механизмов их распространения в группировках, однако это в каждом случае требует специальных исследований. Примером могут служить способы предпищевой обработки растений у горилл (Byrne R., Byrne J., 1993). В горных популяциях *Gorilla g. beringei* употребляют в пищу множество травянистых растений, некоторые из которых не годятся для немедленного употребления из-за своих жгучих листьев (крапива) или мелких колючих крючков (вьющийся подмаренник). Техника обработки таких растений животными производит впечатление иерархически организованной логической цепочки действий, которые повторяются у разных особей с небольшими вариациями. Так, для того чтобы отправить в рот крапиву, обезьяны совершают следующую последовательность действий: (1) собирают пучок листьев; (2) удаляют жгучие заостренные зубцы с краев листьев; (3) складывают листья таким образом, чтобы к губам были обращены их менее жгучие поверхности; (4) всасывают пучок губами. Для других неудобопотребляемых растений гориллы применяют иную технику. Бирн (Byrn, 1996) считает, что эти процедуры усваиваются обезьянами путем копирования логической последовательности конкретных задач, приводящих к выполнению общей цели. Однако Вайтен привлекает к объяснению этого пове-

дения более простые механизмы — такие, как сочетание проб и ошибок с элементами социального опыта по отношению к отдельным этапам поведения (Whiten, 1996). В подобных случаях определенный ответ можно получить лишь путем специальных экспериментов, с помощью многолетних наблюдений за распространением поведенческих моделей в популяциях или на основе сравнительного анализа популяций.

### 6.4.3. Культурная приматология: новый уровень знаний

*Мне рассказывали об одной обезьяне, которая служила на паровой пристани.*

В. Каверин. Два капитана

Известный приматолог Франс де Ваал (Waal de, 1999) начал свою статью в журнале «Nature» под названием «Культурная приматология на пороге совершеннолетия» с эффектного сравнения: вопрос о том, обладают ли животные культурой, напоминает вопрос о том, могут ли домашние куры летать. Если сравнивать их с альбатросом или соколом, то, пожалуй, не могут. Однако куры имеют крылья, они могут ими хлопать и махать, могут взлететь на дерево... Конечно, если сравнивать “культурные достижения” животных с высотами, достигнутыми *Homo sapiens* в искусстве, науке, политике, в конце концов в кулинарии, остальные биологические виды остаются за порогом сравнения. Но если немного изменить угол зрения и рассмотреть распространение навыков и обычаев в сообществах животных с точки зрения культурной преемственности, то такой подход поможет выявить потенциальные возможности психической деятельности животных.

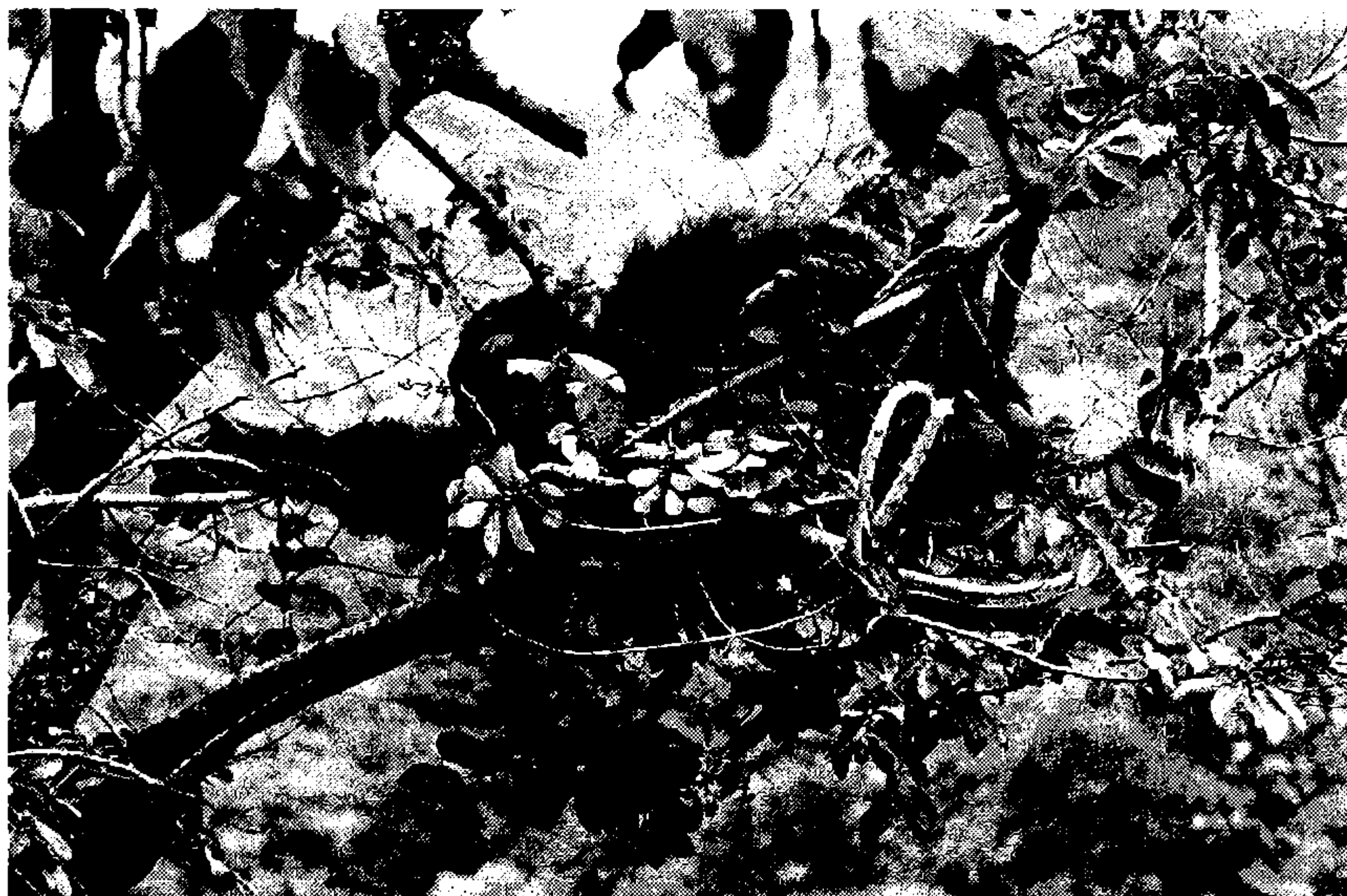
Применительно к приматам изучение культурных традиций открывает возможности для понимания эволюционных истоков психического развития человека. Корректные сравнения, сделанные на основе количественного подхода к повторяющимся и контролируемым ситуациям, приводят к удивительным аналогиям. Апеллируя к одной из разновидностей культурной жизни человека, связанной с необходимостью обучения “из рук в руки” путем подражания, а именно к приготовлению суши в японской кухне, де Ваал назвал одну из своих книг, посвященную “культуре” приматов, «Обезьяна и суши-мастер» (Waal de, 2001).

Исследования последних лет показали, что у пространственно разделенных группировок шимпанзе можно наблюдать разные варианты множества поведенческих моделей, т.е. последовательных действий, направленных на достижение определенной цели. Важно, что речь идет о множественном сравнении. Дело в том, что если речь идет об одной поведенческой модели, такой, как описанное выше мытье



бататов, то в общем нет необходимости привлекать такое “высокое” понятие, как культура, достаточно таких определений, как “поведенческие черты, специфичные для группы”, или “групповые традиции”. Однако если сообщества одного вида различаются сразу по многим поведенческим моделям — например, по-разному раскалывают орехи, по-разному устраивают гнезда, добывают воду, выуживают муравьев и термитов, речь может идти о специфичных “культурах”. К такому выводу пришла интернациональная группа приматологов, объединив усилия для анализа многолетних наблюдений, проведенных в семи разных местообитаниях Африки. Статья, опубликованная в “Nature” (Whitten et al., 1999), не оставляет сомнений в том, что различия в поведенческих моделях между группировками определяются традициями, а не генетическим влиянием.

Исследователи проанализировали 39 поведенческих моделей — это значительно больше, чем рассматривалось ранее для любого из видов животных. Оказалось, что “культурные варианты” одной и той же модели могут существенно различаться даже в близко обитающих группировках. Например, “ужение” муравьев в большинстве популяций выглядит сходным образом: обезьяны, действуя одной рукой, опускают в гнездо муравьев короткий прутик и слизывают одного или нескольких насекомых, вцепившихся в это орудие. Однако по



**Шимпанзе сплетает себе гнездо для ночлега**

Фотография любезно предоставлена проф. У. МакГрю (Prof. William McGrew), с согласия ее автора Кэролайн Тьютин (Photograph taken by Caroline Tutin in Gombe National Park, Tanzania, East Africa)



**Шимпанзе выуживает термитов из гнезда с помощью только что изготовленной заостренной палочки**

Фотография публикуется с любезного согласия ее автора, проф. М. Ванчатовой (M. Vanchatova, Charles University, Praha)

крайней мере в одном сообществе шимпанзе пришли к гораздо более эффективной технологии: одной рукой они опускают в гнездо ветку, причем не короткую, а длинную, ждут, пока на ней скопится побольше муравьев, а затем одним движением второй руки отправляют в рот целый клубок насекомых.

Для каждой из поведенческих моделей были составлены “ведомости” с описанием их проявлений в разных группировках шимпанзе, с учетом возможных экологических объяснений. Например, если в месте обитания шимпанзе много львов, то они не устраивают гнезда для сна на земле, а строят их на деревьях. Общая сводка базируется на беспримерном числе наблюдений, которые в сумме, т.е. по данным всех соавторов, составили 151 год! В работе представлены результаты сравнительного анализа культурных вариаций поведения в шести местообитаниях. Вариации соответствуют шкале — от отсутствия соответствующего поведения в сообществе до обычного, по-

**Шимпанзе слизывает термитов с “удочки” — травинки после удачной охоты.**

**Национальный парк Гомбе, Танзания**

Фотография любезно предоставлена проф. У. Макгрю ( Prof. William McGrew), с согласия ее автора Кэролайн Тютин (Photograph taken by Caroline Tutin in Gombe National Park, Tanzania, East Africa)

вседневно наблюдающегося. Важно, что исследования включали группировки шимпанзе, относящихся к трем разным подвидам. При этом модели поведения в некоторых случаях различались между раз-



ными группировками одного подвида в большей степени, чем между разными подвидами. Это означает, что различия в поведении нельзя объяснить генетическим влиянием. Одним из примеров могут служить две группировки, принадлежащие к одному подвиду (*Pan troglodytes schweinfurthii*), обитающие в Танзании, всего в 170 км одна от другой, первая в Национальном парке Гомбе, вторая – на Горе Махале. Животные второй группировки при груминге соприкасаются высоко поднятыми над головой руками, эти вздымающиеся руки постоянно видны в группе отдыхающих шимпанзе. Шимпанзе в Гомбе никогда так не делают, по крайней мере в течение 40 лет наблюдатели ни разу не зафиксировали этой формы поведения, которую в другой группе можно наблюдать десятки раз в день (McGrew, Tutin, 1978; McGrew, 1998).

Позиция, которую заняли приматологи по отношению к определению понятия “культура”, достаточно осторожна, и в нее не вовлечены вторичные механизмы явления – так, определение процесса дыхания не зависит от того, осуществляется ли оно через кожу, легкие или жабры (Waal de, 1999). Также и определение культурных традиций не зависит от того, передаются ли они с помощью имитационного поведения, преднамеренного обучения или языкового общения. Под определение обладающих “культурой” подпадают те виды, у которых разные сообщества могут определенно отличаться одно от другого по уникальному набору поведенческих характеристик.

Фундаментальные исследования, проведенные на шимпанзе, показали, что в этом плане человек как вид не одинок на планете. Орудийная деятельность является одним из самых ярких и легко наблюдаемых элементов культурного поведения. Какова роль интеллекта в проявлении этой формы активности? В следующей главе этот вопрос будет рассмотрен более подробно в сравнительном аспекте, на примере разных видов животных.



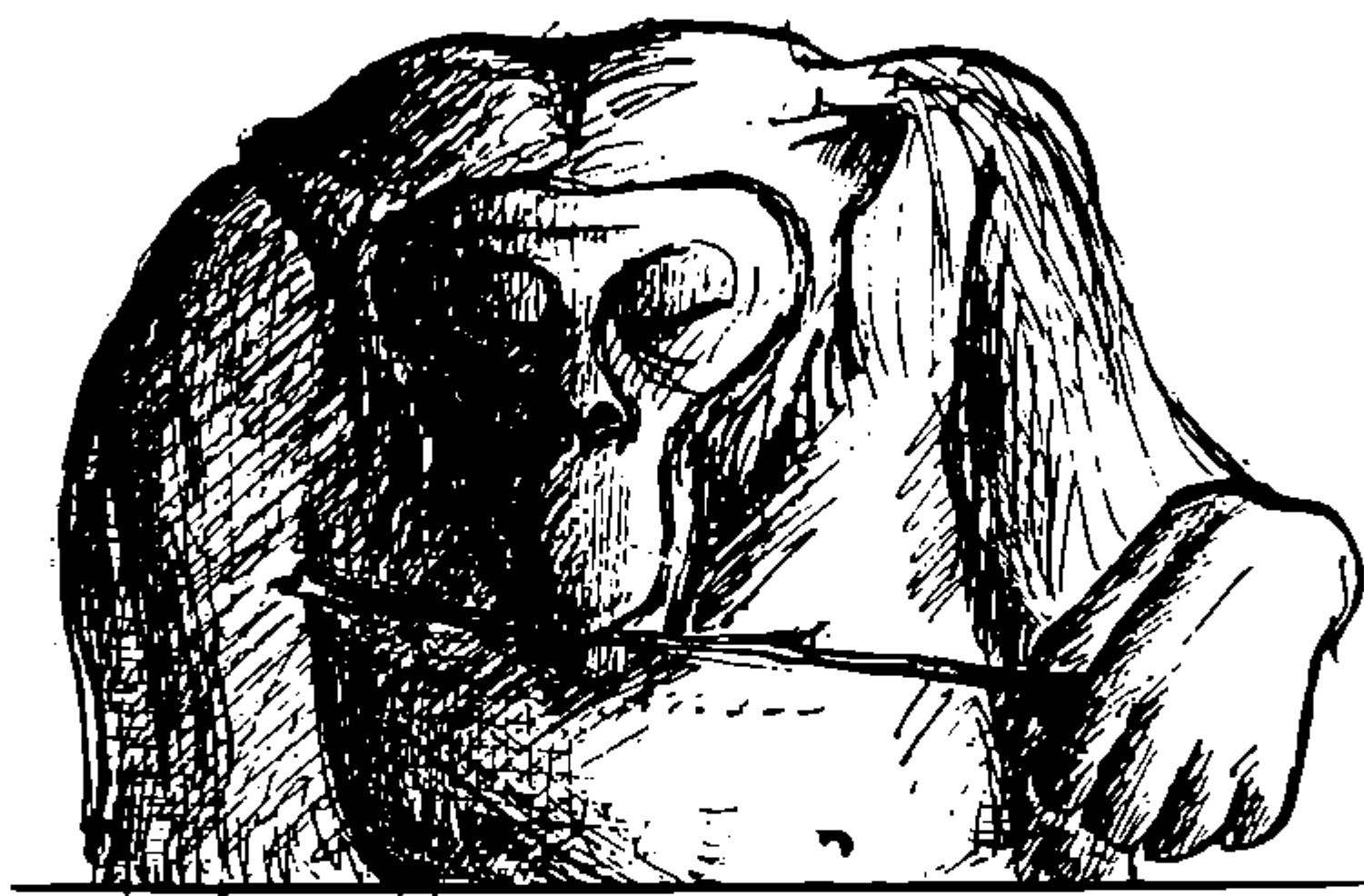
## Глава 7

# ОРУДИЙНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ОРУДИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ИНТЕЛЛЕКТА ЖИВОТНЫХ

*Тогда Буратино вскочил на стул, со стула на стол, схватил молоток и запустил его в голову Говорящему Сверчку.*

А. Толстой.

Золотой ключик, или приключения Буратино



## 7.1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*Бросая камушки в воду, смотри на круги, ими образуемые, иначе занятие твое будет пустою забавою.*

Козьма Прутков

### 7.1.1. Проблема

В течение столетий использование орудий считалось одним из самых надежных поведенческих признаков, отличающих человека от других видов животных. Правда, внимательные наблюдатели давно обращали внимание на то, что животные могут использовать предметы в своей деятельности. Первыми животными, замеченными в использовании орудий, оказались обезьяны и слоны. Наблюдения за обезьянами, раскалывающими камнями орехи, и слонами, которые прогоняли ветками мух, встречаются в средневековых книгах. Это, однако, не давало оснований для того, чтобы рассматривать их по умелости в одном ряду с *Homo sapiens*. Дарвин в книге «Происхождение видов» привлек внимание научной общественности к использованию орудий животными в природе и в неволе и показал, что человек — не единственный вид, манипулирующий предметами для достижения цели.

С развитием этологии список видов, к которым приложимо понятие орудийной деятельности, был существенно расширен. Появилось множество вопросов: почему представители одних видов используют орудия, а других — нет, насколько животные компетентны в свойствах и связях предметного мира (иными словами — понимают ли они, что делают и с какой целью), в какой мере сказывается на проявлении орудийной активности животных индивидуальный и социальный опыт и насколько она определяется генетической программой.

Важным аспектом анализа орудийного поведения животных является поиск аналогов с психическими функциями человека и выявление возможных истоков развития этих функций в эволюции приматов. Поэтому многие методики, используемые этологами в этой области, взяты непосредственно из экспериментальной психологии, в частности из работ Пиаже (см. также главу 3). В этом плане весьма плодотворным оказался метод онтогенетического анализа. Установлено, что человек, высшие и низшие обезьяны в своем онтогенезе проходят сходные стадии развития манипуляторной активности — от простых операций с предметами до операций, базирующихся на представлении об их размерности и соотношении с остальным предметным окружением (Parker, McKinney, 1999).

Подобные исследования вызвали новую волну интереса к сравнительной зоопсихологии и, в частности, к орудийной деятельности животных. В последние годы получено много интересных и впечатляющих результатов, однако практически все перечисленные выше вопросы до сих пор не выяснены до конца и требуют усилий новых поколений этологов.

### 7.1.2. Основные понятия и определения

*Потом Катруся увидела разные орудия – и длинные, большие, и совсем коротенькие.*

Наталия Забила. Катруся уже большая

Использование орудий можно определить как использование тех или иных предметов внешнего мира в качестве функционального продолжения какой-либо части тела для достижения ближайшей цели (Goodall, 1970).

Дж. Элкок (Alcock, 1972) в обзоре орудийной деятельности животных, связанной с питанием, предлагает следующее определение *орудийной деятельности*: использование орудий состоит в манипуляциях с каким-либо неодушевленным предметом, созданным вне собственного организма животного и повышающим эффективность его действий, направленных на изменения положения или формы какого-нибудь другого предмета.

Б. Бек (Beck, 1980) в книге «Орудийное поведение животных: использование и изготовление орудий» дает в общем сходное определение: использование объектов внешнего мира для изменения положения, формы или состояния других объектов, при этом пользователь удерживает предмет и контролирует его ориентацию и эффективность действия.

В терминологии, относящейся к данной области этологии, есть элементы неопределенности и разночтений, неизбежные для развивающейся ветви экспериментальной науки. В частности, нечетко определены различия между орудийной и конструктивной видами деятельности животных. В некоторых ситуациях границы между понятиями расплывчаты, поскольку весьма условны границы между “долговременными” и “ближайшими” целями в поведении животных.

Так, гнезда птиц не рассматривают как орудие для выращивания птенцов, поскольку они предназначены для достижения долговременной, а не ближайшей цели. Веточки, травинки, пушинки и другие предметы, которые птица носит для постройки гнезда, также не являются орудиями, поскольку птица использует их как материал, а не как продолжение своего тела. То же относится и к долговременным

плотинам, сооружаемым бобрами. Все это можно рассматривать как плоды конструктивной деятельности. Однако нужно заметить, что собственно определения конструктивной деятельности никто не дал и разночтения терминов встречаются в современной русскоязычной этологической литературе. Если же обратиться к “классическому” периоду, то в книге «Конструктивная и орудийная деятельность высших обезьян» Ладыгина-Котс (1959) рассматривает в качестве конструктивной деятельности манипулирование предметами и изготовление сооружений (гнезд), а в качестве орудийной — использование предметов для достижения цели. При этом сложные формы орудийной деятельности включают подготовку и преобразование предметов, т.е. изготовление орудий. Мы будем в общих чертах придерживаться этой терминологии, тем более, что она соответствует устоявшимся в англоязычной литературе терминам: *tool using* (*использование орудий*) и *tool manufacture* (*изготовление орудий*).

Если “одноразовые” дневные и ночные гнезда шимпанзе, сооружаемые из веток для дневного и ночного отдыха, как правило, рассматривают как продукт не орудийной, а конструктивной деятельности (хотя они и служат “ближайшей” цели), то использование тех же веток и листьев в качестве укрытия от дождя (“зонтика”) считается уже использованием орудий (Бек, 1980). Специалисты, изучающие птиц-шалашников, которые сооружают беседки для токования и привлечения самок, постоянно подновляя, ремонтируя и украшая свои сооружения, рассматривают строительство беседок как орудийную деятельность, хотя конструкции птиц рассчитаны не на одноразовое, а на относительно долговременное применение.

Ловчие сети пауков не являются орудиями, так как это продукт их собственных паутинных желез. Плетение сетей — сложная конструктивная деятельность, основанная на сочетании врожденных реакций и гибкого поведения, с учетом конкретных средовых условий. Можно ли рассматривать домик той же личинки ручейника, сооруженный насекомым из предметов внешнего мира (камешков, песчинок и т.п.), как орудие, предназначенное для маскировки? Поскольку личинка не всегда использует домик в течение всего цикла своего развития (долговременная цель), а нередко не только ремонтирует, но и меняет его, т.е. использует для ближайшей цели (камуфляжа), то, вероятно, и это сооружение может быть условно отнесено к продуктам орудийной деятельности. Если внимательно отнестись к приведенным выше определениям орудийной деятельности, то, вообще говоря, под нее не подпадают не только одноразовые гнезда и беседки для токования, но также и “зонтики”, и камуфляжные укрытия. Однако Бек (Бек, 1980) в книге, посвященной орудийному поведению, рассматривает последние как продукты орудийной дея-



тельности. В общем, на уровне терминологии этот вопрос остается спорным. В данной главе мы рассмотрим “орудия для маскировки” прежде всего потому, что в их сооружение вовлечены формы гибкого поведения животных, однако нет необходимости относить это поведение к орудийному.

Продолжая характеристику орудийного поведения, следует заметить, что если животные достигают цели, манипулируя непосредственно с объектами, но не используя других предметов, кроме частей собственного тела, то такую деятельность нельзя назвать орудийной. Так, орангутаны размазывают фрукты по своей шкуре, а затем слизывают их, так что семена остаются в гуще меха и не попадают в рот. Манипулируя с собственным мехом, обезьяны достигают цели, но они не используют предметов внешнего мира для того, чтобы раздавить плоды.

Орудийная деятельность включает как сложные действия, сопровождаемые модификацией предметов, так и использование простых подручных средств для достижения цели. В последнем случае имеется в виду использование предметов, не измененных деятельностью животного: так, обезьяны почесывают спину палочкой или используют камень, чтобы расколоть орех. Такие предметы называют “натурофактами”, противопоставляя их артефактам, т.е. предметам, отличающимся от природных объектов, являющихся результатом “культурной деятельности”. Например, прутик для “ужения” термитов, заостренный зубами шимпанзе, – это артефакт, изготовленное орудие.

*Изготовление орудий* (toole manufacture) является одним из самых сложных проявлений когнитивной деятельности животных. Различают четыре различных по сложности способа изготовления орудий (Beck, 1980).

Первый – самый простой и распространенный среди животных – *отщепление* (detach). Примером может служить сорванная ветка, которая используется без какого бы то ни было преобразования, скажем, для того, чтобы согнать муху или швырнуть ее во врага.

Второй способ – *редукция* (subtract). Ветка, очищенная от листьев, изготовлена путем редукции. Такое орудие можно использовать, скажем, для “ужения” муравьев или термитов. Если же используется не сама ветка, а сорванные с нее листья (например, чтобы стереть кровь или грязь), то листья – это орудие, изготовленное первым способом, т.е. путем отщепления.

Третий способ – *комбинирование предметов* (combine). Примером могут служить вставленные одна в другую палки.

Наконец, четвертый и самый сложный из наблюдаемых у животных – это *преобразование* (reshape). Этот способ требует от животных фундаментальных познаний о свойствах предметов, позволяющих им изготовить функциональное орудие. Сами действия могут быть не-

сложными, важно, что они опираются на понимание животными причинно-следственных связей. Обезьяны, которые мнут и жуют листья, чтобы увеличить их адсорбирующие свойства и использовать как губку для добывания воды из дупла, приматы и птицы, которые сгибают проволоку в виде крючка, чтобы ею было удобнее достать вещь, которая иначе недоступна, используют преобразование предметов.

## **7.2. УМЕЛЫЕ ЖИВОТНЫЕ: ОТ СЛОНА ДО МУРАВЬЯ**

*На свете много сирот, однако не все же они  
должны вертеть колеса.*

Д.Н. Мамин-Сибиряк. Вертел

В этом разделе мы рассмотрим разнообразие примеров использования орудий представителями разных видов животных в тех ситуациях, когда наблюдатели не вмешивались в ситуацию, не обучали животных и не ставили перед ними никаких задач. На базе этих примеров будут проанализированы экспериментальные исследования когнитивных аспектов орудийной деятельности, а также аспекты, связывающие использование орудий и формирование культурных традиций в сообществах животных.

### **7.2.1. Млекопитающие не-приматы**

**Слоны.** Удивительный орган слонов – хобот – с чувствительным и гибким “пальцем”, сравнимым по своим манипуляционным возможностям с гибкими и умелыми пальцами шимпанзе. С помощью хобота слоны могут совершать целый ряд действий, которые требуют длительной шлифовки, но приводят к удивительным результатам. Этот процесс лаконично и остроумно описан Киплингом в сказке “Слоненок”. Результаты научных наблюдений за жизнью слонов выглядят не менее интригующими. Вот как описывает И. Дуглас-Гамильтон (1981) искусство управления хоботом, формирующееся у маленького слоненка Н’Думе:

“Много хлопот доставлял ему хобот. В первый год он и не подозревал, что можно утолять жажду с помощью хобота; он становился на колени на берегу реки и, держа хобот подальше от воды, пил ртом, как и другие юные слонята. Постепенно, играя кончиком хобота в воде, он методом проб и ошибок научился всасывать воду, удерживать ее в поднятом хоботе и затем выливать себе в рот. Часто вместе с водой попа-

дал песок, и тогда он яростно тряс кончиком хобота и скручивал его в узлы. Он научился расслаблять его, покачивать и вращать им, и, так проверяя все его возможности, Н'Думе стал ловко орудовать хоботом”.

Африканские слоны *Loxidonta africana* и индийские слоны *Elephas maximus* используют орудия в разных ситуациях: (1) с помощью хобота бросают ветки и камни в других животных, в том числе в наблюдающих за ними людей, (2) используют ветки и палки, чтобы почесать трудно доступные части тела, (3) вытирают пучками травы кровь и затыкают раны травой, (4) набрасывают себе на спину ветки, траву и пыль, чтобы защититься от солнца и мух, а также, возможно, победить некоторых эктопаразитов, (5) отгоняют ветками мух (Chevalier-Skolnikoff, Liska, 1993). Большинство опубликованных примеров касаются первого и последнего типов орудийной активности.

Метание предметов в цель в естественных условиях наблюдается довольно редко. Так, за 500 часов наблюдений за стадом диких слонов удалось лишь трижды наблюдать, как они бросали ветки, отгоняя шакалов и леопарда (Kurt, Hart, 1995, цит по: Hart et al., 2001). Были отмечены два случая, когда слоны бросали ветками в приближающийся автомобиль (Goodall, 1970). В неволе швыряние предметов можно наблюдать чаще, так как слоны, видимо, легко осваивают этот эффективный способ отделаться от назойливых посетителей и от других мешающих жить объектов. Африканские и индийские слоны швыряют ветки, камни, пучки травы и фекалии в сторону людей, которые им не нравятся, а также в сторону новых пугающих предметов (Beck, 1980). В качестве крайних проявлений подобной активности можно отметить бросание тяжелых предметов на заградительные барьеры, чтобы их разрушить и выйти на свободу, что успешно удавалось некоторым слонам. В качестве тяжелых метательных снарядов применялись большие камни и стволы деревьев, а также слоны-подростки, которых старшие швыряли на барьер (Grzimek, 1970).

Использование слонами опахал в борьбе с мухами является повседневным, легко наблюдаемым типом активности. Примечательно, что слоны обрабатывают ветки, прежде чем пустить их в дело. Первое упоминание о слонах, использующих опахала, встречены в заметках известного путешественника Харриса (Harris, 1838, цит по: Hart et al., 2001). С тех пор эта форма поведения была описана многократно. Харт и соавторы внимательно изучили ее на группах слонов в естественных условиях и в зоопарке. Оказалось, что индийские слоны используют разные способы, модифицируя ветки, для того чтобы ими было удобно отгонять мух. При этом, сорвав большую ветку, они придерживают ее на земле передней ногой и с помощью хобота либо отламывают от нее часть нужного размера, либо откручивают, размочаливая основной ствол. И в том и в другом случае можно выделить

различные движения, которые, в общем, укладываются в четыре способа изготовления опахала. Наблюдения за слонятами 9 и 18 месяцев дают основания полагать, что в формировании этого поведения значительную роль играет не только индивидуальное оттачивание этого умения, но и подражание взрослым.

Специфической формой манипуляторного поведения является так называемая *захоронительная активность*. Слоны забрасывают ветками мертвых особей своего вида; они делают то же самое по отношению к другим мертвым животным и так же поступают с неподвижно лежащими людьми (которые могут быть и живы). Слоны набрасывают ветки сверху хоботом или подталкивают их ногой (Douglas-Hamilton I., Douglas-Hamilton O., 1975). Бек предлагает не рассматривать эту форму активности как орудийную, так как, хотя слоны используют предметы, цель их манипуляций остается неясной. Действительно, трудно проникнуть в намерения слонов. Так, описан случай, когда африканские слоны тщательно забросали ветками и таким образом заблокировали дорогу, проложенную работниками заповедника в глубь их владений. Некоторые авторы высказывают, хотя и с осторожностью, предположения о предполагаемом ритуальном характере захоронительного поведения слонов, не имеющего аналогов в животном мире (Douglas-Hamilton I., Douglas-Hamilton O., 1975; Moss, 1982; Masson, 1995).

**Грызуны.** Ю. Бек (Beck, 1980) приводит три примера использования орудий грызунами. Самка гофера *Thomomys bottae* использовала камешки и затвердевшие кусочки пищи для выкапывания норы. Орудие служило ей как для разрыхления, так и для отгребания почвы (Katz, 1975, цит. по: Beck, 1980). Содержащаяся в неволе самка полевой мыши *Micromys minutus* после ряда безуспешных попыток выбраться из своего аквариума нашла решение, вскарабкавшись по стеблю овсяга, который находился в ее жилище. Позже она научилась прислонять стебель к стенке аквариума, так что он служил ей устойчивой лестницей. Удачно найденную последовательность действий мышь впоследствии повторяла неоднократно (Zimmerman, 1952, цит. по: Beck, 1980). Содержащиеся в неволе бурундуки *Spermophilus beecheyi* швыряли песок в приближающихся к ним змей. Они делали это передними лапами и, как отмечают авторы публикации (Owings, Goss, 1977, цит. по: Beck, 1980), действовали как бейсбольные форварды. Они швыряли песок и в норы, где происходило столкновение змеи и бурундука. Характерного звука, издаваемого гремучей змеей, было достаточно для того, чтобы бурундуки принимались кидать песок в сторону источника опасности. Такая оборона оказывалась вполне эффективной и заставляла змей поворачивать прочь. Один такой случай был замечен в природе.



**Хищные млекопитающие.** Каланы, или морские выдры, принадлежат к единственному виду среди морских млекопитающих, для которого характерно использование орудий.

Вид морская выдра (калан) *Enhydra lutris* — включает три подвида: южный, калифорнийский, калан *E. lutris nereis*, который водится у берегов Южной Калифорнии, северный калан *E. lutris kenyoni* (Аляска и Канада) и русский калан *E. lutris lutris*, встречающийся на побережье Камчатки и северных островов Японии. Морские выдры — крупные животные: длина от носа до кончика хвоста достигает 1.6 м, при массе тела до 45 кг (в среднем, 18–27 кг — самки и 32–41 кг — самцы). Их короткие лапы не кажутся особо чувствительными или гибкими, тем удивительнее манипуляции, которые они ими совершают. Животные ныряют за пищей в воду, оставаясь под водой до 6 минут (в среднем — около минуты). В пищевой спектр каланов входит более 40 видов морских беспозвоночных, которые требуют разных подходов для поимки. При помощи чувствительных вибрисс каланы разыскивают мелких крабов и моллюсков в расщелинах подводных скал. Они также выкапывают моллюсков из песка, с глубины до 50 см. В качестве своеобразной сумки животные используют глубокие складки кожи на груди, в которые помещаются довольно крупные предметы. Пряча туда добычу, они выныривают на поверхность, чтобы спокойно поесть. Излюбленной добычей являются крупные объекты, особенно морские ушки — двустворчатые моллюски (15–25 см в диаметре, массой около 1 кг).

Первой орудийное поведение у этих животных открыла Э. Фишер (Fisher, 1939). Она описала поведение калифорнийских каланов, которые подбирали камни со дна и использовали для того, чтобы разрушить перемычки, при помощи которых моллюски прикрепляются к подводным скалам. В этой же работе было впервые указано на то, что морские выдры активно используют морские водоросли, обматывая их плети вокруг туловища, что позволяет им спокойно, не затрачивая усилий, покачиваться на воде.

В последующих публикациях орудийное поведение каланов описывалось все более детально (Hall, Schaller, 1964; Kenyon, 1969; Houk, Geibel, 1974; Дежкин, Мараков, 1968; Смирин В., Смирин Ю., 1991). Оказалось, что если калифорнийские каланы постоянно пользуются камнями для добывания пищи, то их северные родственники прибегают к орудиям редко и открывают раковины зубами. Это объясняют различной доступностью моллюсков и других животных, добываемых выдрами разных подвидов. Молодые северные каланы, не справляющиеся с открыванием раковин, а также звери с поврежденными зубами помогают себе камнем. Взрослые выдры иногда играют, стуча камнями по скалам. В неволе представители этого подвида также нередко используют камни как для игры, так и для того, чтобы расколоть твердые раковины.

Зато калифорнийские каланы не имеют себе равных среди животных по тщательности и по количеству операций с камнями. Достав со дна, или отколов от скалы раковину моллюска или часть колонии мелких моллюсков (например, *Mytilus californianus*), они ложатся на спину и наслаждаются едой, покачиваясь на волнах. Чтобы расколоть раковину, каланы держат ее двумя передними лапами и стучат ею о камень, находящийся на груди. В зависимости от доступности добычи, требуется до 20 ударов, которые наносятся сериями, со скоростью два удара в секунду. Один из самых длинных наблюдаемых “пищевых сеансов” калана занял 86 минут, в течение которых было съедено 54 моллюска, а понадобилось для этого 2237 ударов камнем (Hall, Schaller, 1964).

Особенно удивительно то, что калан нередко ныряет за моллюском, уже держа камень наготове, сжимая его передними лапами, а иногда удерживая между задними ногами. Достигнув намеченной цели, животное действует камнем, как геолог молотком, и откалывает раковину от подводной скалы. Для достижения результата выдры приходится делать 3–5 ударов “молотком” в секунду. С паузами для того, чтобы глотнуть воздуха, калану приходится нырять до трех раз за одной и той же раковиной. Еще более точные движения камня требуется для того, чтобы достать морского ежа из расщелины в скале. Описаны повторные возвращения к такой добыче, находящейся на глубине 10 м (Houk, Geibel, 1974). Поскольку калан работает быстро, на поимку добычи уходит, как правило, не более двух минут. Один и тот же камень часто используется несколько раз (до 12 раз подряд), калан плавает с ним, держа под мышкой или в складках кожи. Отмечались случаи, когда калан отвлекался от поедания моллюсков на ловлю крабов, а затем возвращался к прежнему занятию, используя тот же камень. Есть предположения о том, что выдры учитывают потерю веса камня под водой. Для использования под водой в качестве молотка они выбирают камни весом от 800 до 3500 г, тогда как на поверхности воды, в качестве наковальни, укладываемой на свой живот, берут более легкие камни (400–650 г). Наковальня чаще всего нужна для раскалывания двухстворчатых раковин, но иногда ее используют и для того, чтобы вскрыть панцири крабов, лобстеров и оболочку крупных морских ежей.

Гибкое поведение каланов позволяет им творчески подходить к добыванию пищи, учитывая изменения, вносимые в среду более технологичным видом – *Homo sapiens*. Так, каланы методично обследуют отбросы, попадающие в воду, отыскивая среди них пустые бутылки и банки и в считанные секунды доставая оттуда мелких осьминогов.

Другая группа хищных млекопитающих – медведи – привлекает внимание исследователей орудийного поведения тем, что эти живот-

ные ловко балансируют на двух задних ногах и могут использовать свободные передние лапы, которые у многих видов достаточно гибкие и потенциально умелые. Подавляющее большинство наблюдений орудийного поведения медведей сделано в зоопарках. В естественных условиях зафиксировано использование камней и глыб льда белыми медведями для убийства ластоногих (Реггу, 1966, см. русский перевод: Перри, 1974). Бек приводит в своей книге об орудийном поведении животных примеры нескольких авторов, касающиеся медведей (Dathe, 1961; Lang, 1974; Harington, 1962, цит. по: Beck, 1980). Так, бурый медведь подставлял бочонок к стене клетки и становился на него двумя задними лапами, что облегчало получение подачек от посетителей. Очковые медведи в Базельском зоопарке регулярно использовали палки, попадающие в клетку, для того, чтобы сбивать листья и плоды с деревьев, растущих рядом с клеткой. Белые медведи в неволе по многочисленным наблюдениям манипулируют самыми разными предметами, например пустыми бутылками и канистрами, вертят их в передних лапах и подбрасывают. Это поведение носит игровой характер.

### 7.2.2. Приматы

**Низшие обезьяны.** Первые свидетельства о мартышках и капуцинах, раскалывающих орехи камнями, восходят еще к средневековью, однако по мнению приматологов речь, вероятно, шла о прирученных обезьянах.

Начиная с XIX века накопилось множество разрозненных наблюдений за тем, как капуцины *Cebus apella* и *C. sarucinus*, макаки-крабеды *Macaca fascicularis* и южноафриканские бабуины используют камни для разбивания орехов, фруктов с твердой кожурой, яиц, раковин найденных на берегу моллюсков, а также пытаются разбить орехи, стуча ими один о другой (Struhsaker, Leland, 1977; Beck, 1980).

Для того чтобы зафиксировать регулярное проявление сложного орудийного поведения, требуются тщательные многолетние наблюдения. Так, в одном из национальных парков Сан-Пауло (Бразилия) в популяции капуцинов *Cebus apella* наблюдалось регулярно повторяющееся использование обезьянами пар камней (“наковальня и молот”) для раскалывания орехов пальмового дерева. Молодые особи чаще принимаются за эту деятельность, но эффективность действий растет с возрастом. Около 10% зафиксированных эпизодов составляли случаи, когда молодые особи наблюдали за действиями старших, что дает авторам основания предполагать роль обучения в этой форме поведения (Ottoni, Mannu, 1999). Для японских макак использование камней удалось зафиксировать в локальной популяционной

группировке непосредственно с первого случая (Huffman, Nishie, 2001) и пронаблюдать в течение 20 лет.

Более простые действия, такие, как швыряние в нарушителей личного пространства палками, камнями, орехами, песком (а также фекалиями и горстями мочи), описаны для капуцинов, макак, ревунов, паучьих обезьян, колобусов, лангуров, бабуинов и некоторых других видов. Интересная форма защиты собственности с помощью орудия была отмечена у беличьей обезьяны саймири: она использовала палку, чтобы сбить муравьев с поверхности фруктов (см. Beck, 1980).

Макаки-крабоеды в ботаническом саду Сингапура регулярно используют листья для того, чтобы удалять с фруктов муравьев, грязь и грибной налет. Они настойчиво действуют листьями до тех пор, пока полностью не очистят фрукты от нежелательных примесей, а затем отбрасывают грязные листья в сторону. Такое поведение демонстрируют некоторые – но не все – особи, принадлежащие к четырем группам обитающих в парке макак (Chiang, 1967, цит. по: Beck, 1980). В одном из национальных парков Кении верветки *Cercopithecus aethiops* употребляют листья в качестве губок, как это описано для шимпанзе (Hauser, 1988).

**Антропоиды.** Наблюдения Келера и Ладыгиной-Коттс в 10-е годы XX века (см. главу 3) привлекли внимание исследователей к тому, как часто шимпанзе манипулируют предметами для достижения каких-либо целей и для игры. Наблюдая за членами Тенерифской колонии (подробно см. главу 3), Келер не уставал удивляться изобретательности животных. Они использовали острые палочки и проволочки для выковыривания насекомых из щелей; пытались выбраться из вольера или достать высоко висящий предмет, животные взбирались по шесту на высоту, существенно превышающую их рост; употребляли палку как рычаг для открывания крышки люка; почесывали тело палочками, камнями, черепками посуды, чистили острыми палочками ногти, скрученной жесткой бумажкой – уши, использовали листья и куски ткани для оборачивания рук, если приходилось действовать шершавой палкой, употребляли листья, тряпки и бумагу для того, чтобы вытирать грязь и кровь со своего тела, и совершали много других действий с использованием разных предметов для добывания пищи и ухода за своим телом. Шимпанзе также употребляли орудия (палки), из брезгливости не решаясь прикасаться к грязи или экскрементам, после чего обнюхивали палку и отшвыривали от себя.

Содержащиеся в вольере обезьяны употребляли предметы (палки, проволока, камни) и в качестве орудий воздействия на живые существа. Например, они подманивали кур, швыряя им куски хлеба, и тыкали в них палкой или проволокой (в данном случае последовательно использовались два орудия – хлеб и палка), бросали в кур камнями-



ми, били палкой ящериц — и при этом напряженно наблюдали за тем, как реагируют животные на избиения и издевательства. Новые обезьяны, попадая в колонию, подвергались атакам при помощи подручных средств: в них швыряли камнями, мотками проволоки, песком, били палками. До серьезного избиения, т.е. до применения орудий в качестве оружия, у шимпанзе дело не доходило: если разгоралась драка, они бросали палку и действовали руками и зубами. Некоторые действия обезьян были просто изысканны. Так, глотнув однажды крепкого напитка (вода с вином), tenerifские шимпанзе впоследствии стали употреблять палочки или соломинки, обмакивая их в это питье и обсасывая их.

Первые систематические знания о том, как приматы используют орудия в своей вольной естественной жизни, были добыты американским исследователем Г. Ниссеном, проводившим свои наблюдения во Французской Гвинее (Западная Африка) в 1929 г. и обобщившим результаты в начале 1930-х годов (Nissen, 1931). Начиная с 1960-х годов Гудолл на основании многолетних исследований создала настоящую энциклопедию жизни шимпанзе, уделив немалое внимание их орудийной деятельности в природе. В дальнейшем в течение многих лет исследовательница и ее соавторы не только описали и систематизировали многочисленные ситуации с применением палок, камней и листьев у шимпанзе, но и обратили внимание на существенные различия в орудийном поведении у разных популяций и группировок в пределах одной популяции, высказав гипотезу о культурных традициях в применении орудий (см. Гудолл, 1992). Для развития этого подхода существенную роль сыграла книга У. Макгрю «Материальная культура шимпанзе: значение для понимания эволюции человека» (McGrew, 1992).

Антропоиды в естественных условиях применяют орудия для самых разных целей: выталкивания, экстрагирования, разбивания и раскалывания, выкапывания... В одних ситуациях они способны использовать последовательно разные орудия для достижения одной цели, в других могут сочетать разные предметы.

Ближайшие родственники человека способны не только к применению, но и к изготовлению орудий. Это касается прежде всего шимпанзе. В уже упоминавшемся фундаментальном исследовании феномена обезьяньей культуры (глава 6) перечислены способы использования различных орудий в естественных условиях. В списке присутствуют 39 позиций, из которых более половины связано с добыванием пищи при помощи веток (разные варианты накалывания, выуживания, метания в жертву), листьев (использование как контейнеров) и камней (метание, удары по раковине, панцирю или скорлупе) (Stanford, 1996; Whitten et al., 1999).

Рассмотрим детально лишь один пример: охоту на насекомых. Многолетние исследования Гудолл (1992) и У. Макгрю (McGrew, 1974, 1992, 2001) показали, что обезьяны включают в пищу большое количество насекомых разных видов, но именно шимпанзе, с их развитым орудийным поведением, сосредоточиваются на добывании общественных насекомых. Многотысячные семьи муравьев, термитов и пчел позволяют обезьянам добывать в “индустриальных масштабах” хорошо усваиваемую и богатую витаминами белковую пищу. Помимо самих насекомых обезьянам достаются и весьма полезные продукты их жизнедеятельности, такие, как мед пчел и строительный материал термитников. Питательные достоинства меда хорошо известны; что касается термитников, то склеенные слюной насекомых гранулированные частицы почвы помогают шимпанзе нейтрализовать действие растительных токсических веществ.

Шимпанзе употребляют в пищу термитов, выуживая их из термитников, которые представляют собой настолько прочные сооружения, что специалистам, которые исследуют этих насекомых, приходится распиливать их сооружения пилой. Расковырять термитник в произвольном месте практически невозможно. Обезьянам приходится выслеживать термитов, которые появляются из своих ходов, занятые фуражировкой или починкой гнезда, и ловить момент, когда насекомые концентрируются вокруг отверстия, чтобы расширить его заостренной палочкой и выудить эту мягкую и вкусную добычу.

Помимо термитов шимпанзе также добывают муравьев, обитающих в стволах и в кронах деревьев, муравьев-древоточцев из древесины, муравьев-кочевников рода *Dorylus* на поверхности почвы, а также отнимают мед у пчел, гнездящихся в дуплах. Все это они проделывают при помощи орудий, изготавливаемых из веток. Изготовление “удочки” само по себе является многоэтапным поведением: следует подобрать ветку подходящей формы и нужного размера, отделить ее от дерева или куста, очистить от листьев и побегов, при необходимости заострить.

Прежде чем приступить к этой деятельности, обезьяны ищут место, подходящее для добывания насекомых. Например, для добывания муравьев-кочевников шимпанзе сначала отыскивают их местопребывание, используя такие визуальные признаки, как колонны движущихся муравьев, а также характерные места с нарушенным почвенно-растительным покровом, указывающим на наличие подземного гнезда муравьев. Гнезда, уже “обработанные” предшественниками, легко можно отыскать по брошенным тут же “удочкам”, которые нередко можно сразу пустить в дело. Если потревоженные муравьи покинули гнездо, обезьяны долго проверяют, не осталось ли насекомых, перебирая горсть за горстью почву, прежде чем уйти на

поиски нового. Часто шимпанзе направляются к гнездам, с которыми они сами работали раньше. Например, в одном случае такой охотник за муравьями сначала изготовил “удочку”, а затем уверенно прошел с ней 75 м, направляясь к уже известному ему месту. Одна самка с двумя детенышами использовала один и тот же муравейник четыре раза в течение семи дней. Иногда шимпанзе посещают один муравейник дважды в день. Если же обезьяны приступают к вновь найденному муравейнику, они сначала готовят себе орудие из свежей зеленой ветки, подгоняя ее под оптимальную длину (60–70 см) зубами. Затем они расширяют пальцами вход в гнездо, проделывая отверстие диаметром около 15 см и такой же глубины. При этом они отправляют в рот личинок и куколок муравьев. Проделав отверстие, из которого толпой вываливаются рассерженные хозяева, обезьяна одной рукой погружает туда “удочку” и ждет, пока на ней не скопится клубок муравьев, размером с куриное яйцо, а затем подносит к широко раскрытому рту и второй рукой стряхивает себе на язык примерно 300 насекомых за один раз. Оторвавшиеся от клубка насекомые успевают укусы хищника, о чем оповещает вращение глазами и яростное скрежетание челюстями. Нередко обезьяны добывают муравьев не из подземного гнезда, а обрабатывают движущуюся по земле колонну насекомых. В этом случае “удочка” располагается диагонально, так что на нее попадает максимальное количество насекомых. Интересно, что шимпанзе, оберегая себя от укусов кишасших на земле муравьев, удобно устраиваются на наклонных ветках или других возвышениях рядом с гнездом или колонной. В общем, в этой деятельности они, по выражению автора цитируемой статьи (McGrew, 1974), больше задействуют мозги, чем мышцы.

Гориллы поедают тех же насекомых, что и шимпанзе, но они не применяют при этом инструментальной техники. Муравьев-кочевников они вычерпывают руками из гнезда, а термитов едят, если удастся взломать термитники (Kuroda et al., 1966; Watts, 1989). В некоторых местообитаниях гориллы вообще не обращают внимания на термитов даже в то время, когда они доступны на поверхности почвы, предпочитая сугубо растительную пищу (см. Фосси, 1990). Интересно сопоставить технику поедания муравьев-ткачей (род *Oecophylla*) у приматов разных видов. Ткачи сооружают круглые гнезда, “сшивая” их из листьев с помощью собственных личинок, выделяющих клейкое шелкоподобное вещество. Шимпанзе срывают гнездо, отрывают от него листья по одному и не спеша поглощают муравьев и их личинок. Гориллы отправляют в рот гнездо практически целиком, разжевывая листья вместе с муравьями (Tutin, Fernandez, 1992). Орангутаны, как и гориллы, поедают общественных насекомых, не прибегая к орудиям. Страдая от атак обитателей гнезд, они все же добывают мед,

а также насекомых (пчел, термитов, муравьев и даже ос) с помощью той же техники “круши-хватай”, что и гориллы (Fox et al., 1998). Есть, правда, свидетельство того, что орангутан срывал листья с дерева и помещал их между своей рукой и гнездом муравьев, чтобы было удобнее поедать насекомых (Rijksen, 1978, цит. по: Beck, 1980).

Столь существенные различия в технике добывания насекомых нельзя объяснить лишь тем, что размеры и физическая сила позволяют гориллам и орангутанам обходиться в этих случаях без орудий. Карликовые шимпанзе бонобо по характеру потребления беспозвоночных больше похожи на бабуинов, чем на антропоидов. Они поедают множество гусениц во время вспышек их численности, проводят долгие часы, копаясь в грязи в поисках дождевых червей, разнообразят свой рацион за счет улиток и многоножек. При сопоставлении с шимпанзе бросается в глаза отсутствие инструментальной технологии и, видимо, связанное с этим отсутствие в их рационе общественных насекомых.

Различия в орудийной деятельности приматов касаются не только техники добывания насекомых, но и всей “суммы технологий” этих видов. В естественных условиях бонобо, гориллы и орангутаны практически не применяют орудий. Единственный пример регулярного применения орудий у орангутанов появился в литературе лишь совсем недавно. К. ван Шайк стал первым приматологом, открывшим орудийную технологию у орангутанов, обитающих в национальном парке в северо-западной части Суматры (см. Van Schaik, Dorega, 1997). Здесь в пищу орангутанов входит множество фруктов, среди которых видное место занимает некий плод с местным названием “пувин”. Он содержит вкусные семена, богатые белками и жирами, но снаружи покрыт чем-то вроде стекловолокна, поэтому его нельзя раскусить, не поранив язык и губы. Обезьяны научились преодолевать эту трудность, проделывая отверстия в плодах острыми палочками и вынимая теми же палочками кусочки сердцевины с семенами.

Авторы объясняют наличие локального “очага культуры” в исследуемой популяции прежде всего ее необычно высокой плотностью, не характерной для данного вида и позволяющей распространение и закрепление орудийных навыков в сообществе. В этой болотистой и к тому же изрезанной лощинами малопроезжимой для человека местности орангутанов не тревожат браконьеры. Известно, что эти обезьяны ведут одиночный образ жизни: самцы охраняют свои обширные участки друг от друга, а в пределах своих территорий позволяют жить самкам, каждая из которых владеет собственным участком. В исследуемой популяции сложились необычайные для этого вида отношения толерантности особей при условиях высокой численности и хорошей обеспеченности пищей.



Объяснение автора кажется вполне вероятным, однако нужно отметить, что в группах мирно живущих бонобо и горилл, даже при более высоких показателях плотности популяции, “очагов культуры” пока не выявлено. При этом не вызывает сомнений сама способность представителей всех трех видов ловко манипулировать предметами и применять их по назначению в тех случаях, когда в неволе их обучают этому люди. Это отмечено в целом ряде публикаций приматологов.

Несомненно, шимпанзе гораздо более “технологичны”, чем все остальные антропоиды. Означает ли это, что они и наиболее интеллектуальны? На этот вопрос трудно дать однозначный ответ. Исследования когнитивных возможностей животных с помощью языков-посредников выявили практически одинаковый потенциал у шимпанзе, горилл и орангутанов, а бонобо были признаны самыми “интеллектуальными” приматами по результатам, достигнутым в целом комплексе тестов (см. главу 5). По выражению Ф. де Ваала (Waal de, 1995), “не хотелось бы обижать шимпанзе, но по психическому развитию бонобо отличаются от них, как Конкорд от Боинга 747”.

Можно предполагать, что склонность к использованию орудий является частью видовой специфики животных. Те виды, которые используют орудия в естественной среде обитания, демонстрируют при этом сложные комплексы поведения, включающие элементы индивидуального опыта и социального распространения навыков. Потенциальные способности к орудийной деятельности имеются у всех антропоидов и у некоторых низших обезьян. Наблюдение за использованием орудий дает исследователям дополнительную возможность интегральной оценки интеллектуальных возможностей животных и способностей к принятию решений. Когнитивные и культурные аспекты орудийной деятельности приматов и других животных будут рассмотрены в следующих разделах.

### 7.2.3. Птицы

Устоявшиеся представления об орудийной деятельности птиц, базирующейся на инстинктивных, “запаянных” программах поведения, в последние годы поколеблены веяниями когнитивной экологии. В данном разделе будут рассмотрены наблюдения в естественных условиях, которые дают общую картину орудийного поведения птиц, а в следующем разделе мы познакомимся с экспериментальными исследованиями, которые позволяют по-новому взглянуть на умение птиц достигать цели с помощью манипуляции предметами.

**Изготовители крючков и грабель.** Пожалуй, самый интересный пример в этой области – новокаледонские галки *Corvus moneduloides*.

Они достают насекомых из отверстий и трещин в коре деревьев используя своеобразные крючки. Этот вид – эндемик островов в юго-западной части Тихого океана – красуется на марке Новой Каледонии вместе со своими орудиями труда, изготовленными из кожистых листьев и длинных хвоинок. Долгое время умелую галку рассматривали как “врановый” вариант галапагосского дятлового вьюрка, т.е. сравнивали с хрестоматийным примером реализации сложной наследственной программы, делающей процесс фуражировки более эффективным. Однако и пример с вьюрком, как мы увидим ниже, вышел за пределы хрестоматии, и в изображение на новокаледонской марке также пора вносить поправку.

Исследования Г. Ханта (Hunt, 1996, 2000) не только по-новому освещают поведение галки, но и заставляют пересмотреть некоторые устоявшиеся факты эволюции мозга у приматов. Изучив около полутора тысяч птичьих орудий, Хант разделил их на две группы – “грабли”, или “расчески”, изготовленные из прочных листьев *Pandanus* sp., у которых часть листовой пластинки срезана, а часть разъята на полоски, и “крючки”, а скорее, “лопатки”, сделанные из хвоинок, у которых часть листовой пластинки конусовидно срезана. Если орудие оказалось эффективным и сохранило свои ловчие качества после первого использования, птицы носят его в клюве и используют повторно в течение дня, пока не потеряют или не повредят. По мнению исследователя, галки изготавливают свои орудия, следуя определенному “плану”, и стандартизация инструментов связана скорее с памятью и опытом, чем со строгой привязанностью к наследственной программе. Самое удивительное – что галки оказались “правоклювыми”, по аналогии с праворукими гоминидами: человеком, шимпанзе и гориллой. Все орудия преобразованы с левой стороны, при помощи манипуляций правой стороной клюва и контроля со стороны правого глаза. Этой работой в последние годы заинтересовались антропологи, которые считают, что эволюционные истоки асимметрии мозга и использования рук у гоминид более генерализованы, чем считалось ранее.

Специализированное поведение *C. moneduloides* отличается от гибкого поведения их ближайших родичей – ворон и воронов, которые ловко манипулируют разными предметами, нередко используя их и в качестве орудий, если складывается подходящая ситуация. В то же время разнообразие моделей и материалов для изготовления орудий, высокая степень стандартизации и строгая латерализация (предпочтение одной стороны туловища) выделяют их среди животных, производящих орудия. Кроме того, новокаледонские производители крючков и грабель, по-видимому, не только не являются пленниками инстинкта, заставляющего их изводить листья и проверять все щели,

но и включают в орудийное поведение элементы индивидуального и, возможно, социального опыта. Эти аспекты поведения птиц будут рассмотрены ниже.

**Дятловый вьюрок и другие преобразователи своего клюва.** Галапагосские (дарвиновы) вьюрки — небольшие птички, которые получили свое название за сходство с многочисленными членами семейства вьюрковых (Fringillidae), но на самом деле составляют обособленную группу, не имеющую, по-видимому, современных родичей за пределами Галапагосского архипелага. Этим птицам было суждено изменить все течение истории человеческой мысли, так как встреча с ними дала толчок рассуждениям Дарвина о происхождении видов (Lack, 1947, русский перевод: Лэк, 1949). Они до сих пор привлекают пристальное внимание исследователей (теперь уже не только эволюционистов, но и этологов).

Галапагосский архипелаг — группа вулканических островов, лежащих на экваторе в Тихом океане, примерно на 1000 км западнее Южной Америки и на 5000 км восточнее Полинезии. Они поднялись со дна океана в результате вулканической деятельности более миллиона лет назад и никогда не были связаны с материком. Все живущие здесь наземные животные, в том числе и гигантские черепахи, по имени которых острова и получили свое название (по-испански оно означает “черепаший”), должны были добираться сюда, преодолев морское пространство.

Первые сведения о населяющих острова животных — непуганых птицах, черепахах, игуанах — появились после посещения островов епископом Томасом де Берланга в 1535 г. А в 1835 г. к берегам причалил корабль “Бигль”, в составе экспедиции которого был 26-летний натуралист Чарлз Дарвин. На основании различий между черепахами с разных островов Дарвин выявил существование островных рас, благодаря чему его мысли приняли направление, которое привело его к созданию теории изменчивости видов.

Что же касается вьюрков, то в первом издании “Дневника путешествия на корабле Бигль” Дарвин ограничился короткой заметкой о них. Позже, когда он сопоставил свои наблюдения, ему бросилось в глаза, что собранные на островах птички заметно отличаются друг от друга по строению клюва. У одних клюв был изогнут, как у попугая, другие обладали крепким клювом дубоноса или имели короткий клюв, типичный для вьюрков, иные напоминали формой клюва мухоловку или скворца. Но оперением и строением тела вьюрки настолько походили друг на друга, что исследователь не мог считать это сходство случайным. У него не осталось сомнений в том, что вьюрки, как и черепахи, должны были иметь общего предка.

Английский систематик Джон Гульд, основываясь на привезенных Дарвином экземплярах, признал вьюрков совершенно новой группой птиц. Ко времени второго издания “Дневников” Дарвин предположил, что “на фоне исходной бедности фауны птиц был взят один вид и модифицирован для разных целей”. Эйбл-Эйбесфельдт в книге “За-

чарованные острова: Галапагосы” цитирует одно из писем Дарвина, написанное им под впечатлением мыслей об изменчивости вьюрков: “Наконец на меня нашло просветление, и теперь я почти убежден (совершенно наперекор моему первоначальному мнению), что виды (это похоже на признание в совершении убийства) не неизменны”. Эта реплика – признание в убийстве – говорит о том, что все мировоззрение натуралиста изменилось после встречи с черепахами и птицами Галапагосского архипелага. Прошло еще 14 лет прежде, чем Дарвин решил опубликовать свои наблюдения и выводы.

Подробно о дарвиновых вьюрках можно прочитать в процитированных выше книгах Лэка и Эйбл-Эйбесфельдта, а также в статье Лэка “Дарвиновы вьюрки” в коллективной монографии “Птицы” (Лэк, 1983) и статье П. Гранта (1991).

Здесь отметим, что 13 видов дарвиновых вьюрков живут на Галапагосских островах, и кроме того, к северо-западу от архипелага, на острове Кокос, живет еще один вид. Их объединяют в самостоятельное подсемейство *Geospizinae*. Эта группа составляет обособленный маленький мирок, который настолько моложе окружающего нас мира, что здесь, как писал Дарвин, мы подходим ближе всего к величайшей тайне первого появления на Земле новых существ. Близкое сходство всех членов этой группы в отношении оперения, песен, гнезд, яиц и брачного поведения позволяет предполагать, что у них еще не было достаточно времени, чтобы сильно дивергировать друг от друга. Вьюрки значительно отличаются лишь своими клювами, приспособленными к сбору различной пищи.

Эти птички и до сих пор продолжают удивлять исследователей своей пищевой специализацией, тесно связанной с поведенческими стереотипами. Так, в 80-е годы XX века экспедиция, посетившая острова для исследования и телевизионных съемок, обнаружила на одном из удаленных островов (Волчьем острове) вьюрка-вампира, который упивался кровью олуши, весьма этим недовольной. Оказалось, что этот вид, известный ранее как остроклювый земляной вьюрок, регулярно пьет кровь из крыльев и хвостовой части туловища птиц, а также наклевывает и выпивает их яйца. К этому вынуждают птичку особенности аридного климата в ее местообитании и, соответственно, нехватка пресной воды.

Дятловый вьюрок *Cactospiza pallida* стал в последние годы объектом исследований не только эволюционистов и экологов, но также и когнитивных этологов. Этот вид занял экологическую нишу дятлов, не обладая, в отличие от них, необходимым комплексом анатомических и поведенческих приспособлений для того, чтобы доставать насекомых из-под коры и из отверстий в стволах и ветках. В частности, у вьюрка в отличие от дятлов нет длинного, гибкого и липкого языка. Он восполнил данный недостаток, взяв в клюв орудие: обломанную острую палочку. Птица упорно сует палочку в отверстие до тех пор, пока находящееся там насекомое либо не окажется наколотым на острие, либо, будучи потревоженным, не выйдет наружу. В последнем случае вьюрок бросает орудие и склевывает добычу. Удивительно то,



что птица не просто обламывает веточку, но и преобразует ее. Если она долго не находит ничего подходящего, то отрывает веточку и укорачивает и заостряет ее, действуя клювом и ногами, а также обламывает с нее мешающие отростки. Помимо веточек, вьюрки используют лучинки, которые отщепляют от подходящих древесных поверхностей, а также колючки кактусов.

Дарвин не обратил внимания на оригинальное поведение вьюрков; впервые описание орудийной деятельности одного из видов (позднее определенного как *C. pallida*) опубликовал Э. Гиффорд (Gifford, 1919), детальные исследования впервые осуществили Лэк и Эйбл-Эйбесфельдт, а впоследствии и другие авторы.

Яркое описание очевидца удивительной деятельности птиц мы находим в книге Эйбла-Эйбесфельдта «Зачарованные острова: Галапагосы» (1971).

“Первая встреча с дятловым вьюрком навсегда врезалась мне в память. Неприметного серого цвета вьюрок усердно долбил клювом кору. Время от времени он прикладывал ухо к стволу, словно старался расслышать шорохи насекомых. Так он продвигался вдоль гнилого сучка, пока не обнаружил ход, сделанный личинкой жука и не вскрыл его. Затем вьюрок подлетел к соседнему кактусу, долго выбирал подходящую иглу, наконец сорвал ее и вернулся на свое рабочее место. Держа в клюве один конец иглы, он принялся другим шарить в ход личинки, пока не наколот насекомое на иглу. Вытащив личинку наружу, он снял ее с иглы, иглу отбросил в сторону, а личинку съел. Впоследствии я ближе познакомился с техникой использования орудий вьюрками. Тыча веточкой в дерево, вьюрок способен выгнать из убежищ даже движущихся насекомых. Но чаще всего вьюрок овладевает своей добычей, прижимая ее кактусовой иглой или веточкой к стенке хода и медленно поднимая к краю лаза”.

Как мы уже видели на примере новокаледонской галки, пищевое поведение птиц значительно более специализировано, чем у приматов, поэтому наблюдаемая в естественных условиях частота применения орудий у них гораздо выше, чем у шимпанзе. В то же время, как показали специальные исследования, вьюрки применяют орудия с высокой частотой в тех местообитаниях, где пища для них малодоступна или малочисленна, а в местах, где корм доступен без особых усилий, они не часто берут в клюв палочку. Это относится и к разным популяциям одного вида, и к разным видам со сходным строением головы, клюва и языка, но обитающих в разных местах.

Дело в том, что потенциальные жертвы прячутся от птиц под кору и в щели в низинных частях островов, которые в сухое время года превращаются в выжженные пустыни. Возвышенные части островов, напротив, в течение многих месяцев в году окутаны туманами, покрыты зеленой растительностью, и птицы здесь избавлены от необ-

ходимости не только сосать чужую кровь, но и добывать насекомых с помощью палочек: пища в этих местообитаниях более доступна. Р. Бауман (Bowman, 1961), сопоставив особенности диеты и морфологии разных видов вьюрков, предсказал возможное применение орудий у сходного по строению клюва мангрового вьюрка *C. heliobates*, обитающего в мангровых зарослях на побережье и редко попадающегося на глаза. Прицельные наблюдения позволили выявить орудийную деятельность у данного вида (Cugno, Kramer, 1964), а также у *Certhidea olivacea* (Hundley, 1963).

В последние годы были исследованы межпопуляционные различия в поведении дятлового вьюрка. Конкретные данные, касающиеся фуражировочной деятельности птиц при разной доступности жертв, таковы: в аридных местообитаниях, где насекомые прячутся в укрытиях и под корой, из 21 особи 20 использовали орудия регулярно, и половину пищевых единиц доставали именно таким способом. В местообитаниях с влажным климатом, где вьюрки могли склеивать насекомых с поверхности стволов и листьев, факты использования ими орудий были единичными (Tebich et al., 2002). Столь существенное различие в способах фуражировки позволило исследователям поставить эксперименты, в которых исследовалась роль когнитивных процессов в формировании орудийной деятельности птиц.

Возможно, пристальное внимание к поведению птиц поможет выявить и другие виды, использующие разные предметы как продолжение собственного клюва. Так, поползень *Sitta pusilla* с помощью зажатого в клюве кусочка коры помогает себе приподнять кору сосны и достает оттуда насекомых. Птицы прибегают к такому способу питания в тех случаях, когда их обычная пища — семена сосны — становится редкой. Такое поведение характерно для локальной популяции поползня в Луизиане (США) и не было обнаружено за ее пределами (Morse, 1968). Некоторые интересные в этом плане сведения касаются поведения птиц в неволе. Бек (Beck, 1980) цитирует опубликованные наблюдения нескольких авторов, касающиеся двух видов какаду, амазонов и африканского серого попугая: все эти птицы использовали палочки, проволочки, собственные выпавшие перья и другие подобные предметы для того, чтобы почесать себе голову, шею и горло.

**Птицы-портнихи.** Как уже отмечалось в начале главы, гнезда птиц не рассматриваются как “орудия для выращивания птенцов”. Однако при постройке некоторые виды используют орудия, помогающие им скрепить элементы гнезда. Речь идет о птицах-портнихах (tailor-birds), видах рода *Orthotomus*. Род принадлежит обширному семейству славковых *Sylviidae* (552 вида), отчего птичек, сшивающих гнезда, называют еще славками-портнихами, обитающими в Юго-Восточной Азии. Представителей этой группы чаще можно слышать, чем

видеть, но монотонная незатейливая песенка этих маленьких (длина тела в среднем 12 см) птичек призывает знатоков понаблюдать за их поведением. Обычная, или длиннохвостая, славка-портниха *Orthotomus sutorius* окрашена в оливковые тона сверху и в светлые снизу, шапочка у нее красная. У бледной портнихи *O. ruficeps* красной шапочки нет, вся она серенькая, но с красным “лицом”. В эту компанию входит и черношеяя славка-портниха *O. atrogularis*.

Строительством необычного гнезда занимается самка, а самец лишь эскортирует ее в поисках гнездового материала. Птички используют в качестве основы для гнезда большой лист, выбирая его в нижней части кроны и свертывая лапками и клювом. Живой толстый зеленый лист предоставляет более прочную защиту птенцам, чем сухой материал, и к тому же является отличной маскировкой жилища. Свернув лист, птичка закрепляет его в форме кулька, используя чаще всего паутину, заимствованную у восьминогих соседей по кроне дерева. Для того, чтобы края листа не расходились, она прокалывает своим тонким клювом дырочки сквозь налегающие края листа и протаскивает в них искусно скрученные ею волокна паутины или гибкие стебельки трав. Пушистые кончики “нитей” сами по себе хорошо удерживаются в маленьких отверстиях, но хозяйка гнезда к тому же сворачивает что-то вроде узелков. Если листья мелкие, птица сшивает кулек из нескольких штук (обычно их трех). Некоторые наблюдатели считают, что этот процесс ближе не к сшиванию, а к клепанию. Внутри готового кулька птица-портниха и вьет гнездо из растительного пуха, шерсти животных и другого мягкого материала (Фройде, 1986; Attenborough, 1998).

**Птицы-дизайнеры.** У беседковых птиц (bower-birds), которых называют еще шалашниками, а также строителями эстрад и павильонов, самки строят скромные гнезда для выведения потомства, но этому предшествует постройка “беседок любви” самцами. Эти уникальные строительные конструкции используются ими для привлечения самок. В Австралии и на Новой Гвинее встречается 18 видов этих удивительных птиц семейства Ptilonorhynchidae.

Первым исследователем, обратившим внимание на то, что чарующие архитектурные сооружения служат не для выведения потомства самками, а для токования самцов, был уже упоминавшийся выше английский орнитолог Дж. Гульд. Дарвин, хорошо знакомый с работами своего современника, уделил большое внимание творческим способностям беседковых птиц в своей книге «Происхождение человека и половой отбор». Долгое время взгляд на архитектурные сооружения птиц как на некую сценическую площадку полностью удовлетворял биологов. Положение изменилось в последние годы, когда резко возрос интерес к проблеме полового отбора. Беседковые птицы и их ша-

лаши дают в руки исследователей уникальную возможность проверить и сравнить конкурирующие гипотезы полового отбора. Е.Т. Джиллард (Gillard, 1963, цит. по: Борджиа, 1986) высказал предположение о том, что шалаши служат своего рода “смещенным оперением”, позволяющим самцам обойтись без яркой окраски.

Хотелось бы, отступив от основной линии рассуждений, привести в скобках комментарий к характерному для эволюционистов выражению “обойтись без”. Если с эволюционной точки зрения поведенческие адаптации являются, возможно, более “дешевым” строительным материалом, чем анатомические, то самим носителям поведенческих признаков приходится нести нелегкое бремя. Нагромождение последовательных действий в поведенческих стереотипах может выглядеть еще более причудливо, чем зафиксированный в морфологическом выражении хвост павлина (не лишним будет вспомнить цитату из писем Дарвина “Peacock's tail makes me sick” – “Хвост павлина делает меня больным”).

Австралия как арена эволюционных преобразований на основе дивергенции сравнительно небольшого числа видов предоставляет немало возможностей для наблюдений за результатами эволюции поведенческих репертуаров. В частности, обитающие на этом материке сорные куры (Megapodiidae – в переводе большеногие) используют для инкубации своих яиц самые различные источники тепла, за исключением тепла собственного тела. Они сооружают холмы-инкубаторы из почвы и растительного материала, используя тепло солнечных лучей и энергию от разложения органического материала. Инкубатор строит самец, самка же сбереженную энергию направляет на воспроизводство, откладывая до 35 очень крупных яиц. Она превращается в машину для производства яиц, а самец – в раба своего инкубатора – сооружения, достигающего 15 м в диаметре и 6 м в высоту. Перечисление всех трудоемких операций, направленных на поддержание требуемой температуры, заняло бы немало места и напомнило бы описание химико-технологического процесса какого-нибудь свечного заводика. В данном случае всю работу по разгребанию, нагребанию, рассыпанию, прокапыванию охлаждающих ходов и т.п. осуществляет неприметная курочка, наделенная индюшиными ногами, точной термочувствительностью и фантастической поведенческой схемой. Под лучами палящего солнца пустыни самец одного из самых каторжных видов – глазчатой курицы – угрюмо копается в куче песка, не зная отдыха (Frith, 1956, см. также Фрит, 1983). Один из ранних исследователей писал о самце мегапод: “Его действия внешне меланхоличны, так как лишены обычной для других птиц оживленности; он движется медленно и торжественно, как будто тоскливое однообразие окружающего пейзажа и собственное одиночество тяжким грузом лежат у него на душе” (Fleay, 1937, цит. по: Фрит, 1983).

С точки зрения наблюдателя другие австралийские безумцы – шалашники, без устали украшающие свои беседки и затем танцующие как заведенные на вновь созданных сценических площадках, испы-



тывают больше радостей в жизни. По крайней мере, возникают аналогии не с каторжниками, а с художниками и танцорами. Нам, однако, не дано проникнуть во внутренний мир птиц и сравнить грузила поведенческих стереотипов, едва ли не наиболее сложных в классе птиц. В энергетическом плане обе поведенческие схемы обходятся недешево, так как неутомимые самцы едва выкраивают время для добывания пищи. Для логики данного раздела важно, что столь экстравагантное привлекающее поведение самцов шалашников включает в себя на завершающем этапе орудийную деятельность, по крайней мере у некоторых видов этой группы.

Названия “беседки” больше всего заслуживает постройка атласного шалашника *Ptilonorhynchus violaceus*. Задолго до наступления сезона размножения самец этой довольно крупной (величиной с голубя) подвижной птицы отыскивает в глубине влажного тропического леса Восточной Австралии свободное от подлеска место, расчищает площадку примерно в квадратный метр и сооружает на ней платформу из набросанных веточек. В платформу он втыкает ветки так, что получается коридор, вытянутый в направлении с севера на юг. Перед южным входом, где днем больше всего света, шалашник раскладывает целую коллекцию ярких предметов, предпочитая синие и желтые. Среди них можно найти цветы, грибы, перья, раковины, хитиновые блестящие остатки насекомых. Вблизи поселений человека ассортимент пополняется обрывками бумаги, осколками стекла, пробками, пуговицами, бижутерией и самыми фантастическими предметами обихода, среди которых был однажды найден синий стеклянный глаз. Украшения раскладываются так, чтобы сделать “витрину” наиболее заметной, а несколько мелких ярких предметов складываются наготове: их шалашник возьмет в клюв, исполняя ритуальный танец перед самкой. И, наконец, птица окрашивает стенки беседки древесным углем и соком синих ягод, по-видимому, используя при этом орудия. Самец берет в клюв волокнистый кусочек коры вместе с ягодой, разминает его и использует пропитанную соком кору как кисточку или губку (Chaffer, 1931; Marschall, 1954).

Данное утверждение призвано быть кульминацией раздела, посвященного архитектурным и дизайнерским способностям шалашников. Однако здесь есть место скептицизму. Один из наиболее авторитетных экспертов в области изучения этих птиц, Дж. Борджиа, изучающий их уже более 20 лет, в своем недавнем интервью, данном им научно-популярной телевизионной программе NOVA, отвечая на вопрос о том, используют ли птицы на самом деле губки или кисточки, сказал, что он читал об этом, однако сам ни разу не видел. Что можно действительно часто наблюдать, так это то, что шалашник разминает в клюве кусочки коры и декорирует ими стенки своей беседки изнут-

ри, прижимая комочки к веткам, из которых сплетены стены (сходным образом дети используют для “декорирования” жилища жевательную резинку). Борджиа, однако, считает само декорирование и даже строительство беседки выражением орудийного поведения.

В последние годы было проведено множество экспериментов, в которых различные точки зрения на эволюцию столь ярких особенностей брачного поведения самцов и на стратегию выбора у самок проверялись способами, близкими к следственным экспериментам. Птицам подкладывали меченую “валюту” (синие перья, наиболее ценимые как украшения), чтобы определить пределы их воровских способностей и степень корреляции последних с репродуктивным успехом; одним самцам подыгрывали, снабжая их подходящим материалом, беседки других подвергали разграблению; наконец, были сконструированы самки-роботы, по-разному отвечающие на визуальные брачные сигналы самца (Борджиа, 1986; Borgia, Presgraves, 1998; Uy, Borgia, 2000).

Полученные результаты позволили сравнить несколько возможных гипотез полового отбора и продвинуться дальше на пути к изучению эволюции вторичных половых признаков. Однако вопрос, важный для понимания того, как складываются поведенческие стереотипы, включающие в себя орудийную деятельность, остается пока открытым: неясно, какие элементы демонстративного поведения шалашника являются унаследованными, а какие совершенствуются путем накопленного опыта.

В этом плане было выяснено, что молодые самцы закладывают свои токовые площадки на удалении от шалашей взрослых и с энтузиазмом проводят там пробные, пока безрезультатные, демонстрации. Они не упускают случая наведаться в беседки старых самцов. Если хозяина не окажется на месте, молодой самец украшает его беседку дополнительными деталями и пробует оперативно привлечь самку в чужую постройку. Для нас важно, что элементы орудийной деятельности (в той или иной ее форме) наблюдаются уже на ранней стадии проявления поведенческой схемы. В планы исследовательской группы Дж. Борджиа входит выяснение вопроса о формировании данного стереотипа путем воспитания молодых самцов шалашников в неволе.

### **Бросающие камни... собирающие рыбу.**

Хрестоматийный пример манипуляторной активности птиц восходит к легенде о смерти Эсхила, родоначальника жанра трагической драмы. Согласно легенде Эсхил удалился в безлюдные холмы и жил там в уединении, чтобы избежать предсказанной ему смерти от обвалившегося на него дома. Это не уберегло его. Стервятник, приняв лишенное волос сверкающее на солнце темя за гладкий камень, сбросил на него черепаху – существо, которое носит свой дом с собой. Предсказание сбылось, свалившийся сверху “дом” стал причиной смерти...

Известно, что вороны, грифы-бородачи и грифы-стервятники бросают с высоты на камни яйца, моллюсков и кости, чтобы расколоть их и достать содержимое. Певчий дрозд берет в клюв улитку и начинает колотить ею по камню с той же целью. В этих случаях птицы используют камень как наковальню, и такое поведение не считается орудийным, так как наковальня не является продолжением тела животного.

Однако такое поведение, возможно, эволюционно связано с использованием орудий – по крайней мере у некоторых видов. Египетские грифы *Neophron pernopterus* могут поднимать камень в воздух и бросать его на гнездо страуса, поднявшись в воздух, либо брать камень в клюв и бросать его на яйцо с высоты своего роста. Вопрос о возможных путях формирования орудийного поведения этого вида будет подробнее проанализирован ниже.

Некоторые виды цапель бросают в воду разные предметы, привлекая тем самым внимание рыб, которых затем легко поймать. Впервые такое поведение было документально описано на примере зеленой цапли *Butorides virescens*. Речь шла об одной птице, которая использовала куски хлеба, бросая их на поверхность воды в том месте, где ею были замечены рыбы. Для этого она приносила хлеб к месту, удобному для охоты. Цапля прогоняла других птиц, пытающихся схватить хлеб, и заменяла приманку на другую, если кусок отплывал от удобного места или тонул в воде (Lovell, 1958, цит. по: Beck, 1980). Позднее другая цапля того же вида в Морском аквариуме Майами была замечена за приманиванием рыб при помощи гранулированного рыбьего корма, который она воровала у сотрудников. Тем же занимались ее мать и брат, и птицы делали это достаточно часто для того, чтобы рассматривать такое поведение как обычное для их индивидуального репертуара (Sisson, 1974, цит. по: Beck, 1980). В книге Бека приводятся также единичные наблюдения разных авторов за другими видами (*Ardeola ralloides*, *Eurypyga helias*), которые с той же целью использовали перья, личинки мясных мух и других насекомых. Наконец, в последние годы появились сведения о популяции полосатых цапель *Butorides striatus*, обитающих в Японии, которые используют разнообразные предметы для ловли рыбы: веточки, ягоды, живых насекомых, фантики, оброненные людьми крекеры. Бросив предмет на поверхность воды, птица застывает, ждет, когда к поверхности воды поднимется привлеченная приманкой рыба, и хватает ее. Замечено даже, как цапля тщательно укорачивает веточку, доводя ее размер до оптимального, по ее представлениям, для привлечения рыбы.

Оказалось, что особи, которые прибегают к орудийной технике рыбалки, весьма редки в популяции. Это может быть связано с тем, что данное поведение проявилось сравнительно недавно. Их мало-

численность не дает оснований говорить о распространении культурных орудийных традиций в популяции, по крайней мере на данном этапе. Высказывалось предположение о том, что цапли подражают людям в этой деятельности, но попытки людей намеренно научить такому поведению тех цапель, которые ранее не были в нем замечены, не увенчались успехом. Некоторые исследователи полагают, что наиболее интеллектуальные особи в популяции извлекают опыт из того, что предметы, которые они случайно роняют в воду, привлекают рыб, и в дальнейшем они намеренно создают такие ситуации. Молодые цапли гораздо менее успешны, в частности они используют слишком большие предметы, скорее пугающие, чем привлекающие рыбу.

Можно полагать, что в основе данной формы орудийной деятельности лежит врожденная склонность к образованию определенных ассоциативных связей, характерная именно для данного вида или близкородственных видов цапель. Для совершенствования этой формы поведения большое значение имеет приобретаемый с возрастом индивидуальный опыт.

Многие описания манипуляторной активности птиц с предметами пока не нашли продолжения в систематических исследованиях. Так, специальная публикация была более 30 лет назад посвящена использованию орудий у белокрылой клушицы *Corcorax melanorhamphus*, обитающей в Австралии и добывающей моллюсков *Velesunio ambiguus*. Для того чтобы вскрыть раковину, клушица берет в клюв осколки или целые створки вскрытых раковин, подобранные на берегу и либо колотит ими по моллюску, либо бросает сверху. Производительность труда клушицы составляет 18 раковин в час, вскрытых с помощью того или иного способа (Hobbs, 1971). Наблюдения за белоголовыми орланами *Haliaeetus leucocephalus* в неволе показали, что они бросают камни на черепахи, тычут зажатой в клюве палочкой в панцирь черепахи, а также убивают скорпионов камнем, зажатым в когтях (van Lawick-Goodall, 1970). Есть опубликованные сообщения о воронах нескольких видов, бросающих камни и пучки травы в своих врагов, в том числе в исследователей, а также в сидящих на гнездах чаек и моевок, с тем, чтобы согнать их с гнезда и съесть яйца (Janes, 1976; Montevicchi, 1978, цит. по: Beck, 1980).

**Средства ухода за перьями, в том числе и живые.** Некоторые виды птиц используют разные предметы для ухода за своим оперением. Отдельные сведения об этом приведены в работах разных авторов и собраны в книге Бека (Goodman, Fisk, 1973; Barlett and Barlett, 1973; Boswall, 1978, цит. по: Beck, 1980): среди этих примеров сова *Rhinoptynx clamator*, вытирающая остатки кровавой трапезы с перьев своих птенцов с помощью листьев, содержащиеся в неволе *Crus canadensis*, вытирающая перья полотенцем после купания, и *Leiothrix*



*lutea*, проделывающий то же самое при помощи листьев.

Более обычным и повсеместно наблюдаемым явлением можно назвать использование для ухода за перьями муравьев. Это отмечали многие орнитологи для разных видов, изобретен даже специфический глагол: птицы “муравьятся”. Хотя такое поведение упоминается в сотнях работ, его происхождение и функция остаются неясными. Различают даже “истинное муравьение”, когда птицы засовывают в перья именно муравьев, и “замещающее муравьение”, когда они замещают муравьев жуками, луковой шелухой, сигаретными окурками, шариками от моли и другими предметами, которые можно объединить по признакам жгучести и пахучести. Различают также “активное муравьение”, когда птицы берут муравьев клювом и засовывают под перья, и “пассивное”, когда они просто позволяют муравьям заползти на свое тело и забираться под перья (Simmons, 1966). Первая форма поведения подпадает под определение “использование орудий”, а вторая – нет. Объяснения предлагаются самые различные – от контроля за эктопаразитами до поведения, аналогичного мастурбации и даже использованию наркотиков. Приводятся и аналогии с млекопитающими, которые также мажут себя пахучими и едкими веществами и тоже с неясными целями (кошачьи используют котовник и некоторые другие растения, псовые и обезьяны-капуцины – самые разные пахучие вещества, в том числе падаль, ежи – те же едко пахнущие и жгучие предметы, что и птицы) (Beck, 1980). Птицы обычно используют муравьев подсемейств Formicinae и Dolichoderinae, которые не обладают жалом, но выделяют токсичные вещества, в частности муравьиную кислоту. Муравьи, которые могут жалить, используются гораздо реже.

Обобщая данные, приведенные в разделе об орудийной активности птиц, можно сказать, что между сведениями о видах – производителях орудий и о тех, что демонстрируют несложную манипуляторную активность, существует обширная лакуна в знаниях об орудийной деятельности представителей этого класса, заполненная весьма отрывочными наблюдениями. Это очередная область этологии, которая ждет своих исследователей.

#### 7.2.4. Рыбы

Представители семейства Брызгунов (Toxotidae) обладают уникальной особенностью, которая позволяет рассматривать их в ряду животных, использующих орудия (Beck, 1980; Smith, 1936; Herald, 1956; цит. по: Beck, 1980; Парин, 1971; Peter, Sivasothi, 1999). Нужно, однако, сразу оговориться, что причисление рыб к этому ряду носит

весьма формальный характер, так как эти живые водяные пистолеты обладают специфическими морфологическими приспособлениями для использования струй воды. Рыбы направляют струйки воды в добычу, которая, к тому же, находится в другой среде – в воздухе над поверхностью воды. Мы рассматриваем их в ряду “умелых” животных лишь по той причине, что стрельба водой по мишеням требует от рыб весьма гибкого поведения.

Представители этого семейства с единственным родом *Toxotes* распространены в пресных и солоноватых водах Юго-Восточной Азии, главным образом в мангровых зарослях. Брызгунов 4–5 видов, они весьма сходны по внешнему виду и размерам. В длину рыбы достигают 30–40 см, но обычно около 20 см. Наиболее хорошо изученный представитель семейства – брызгун *Toxotes jaculatrix*. Брызгуны имеют слегка сжатое с боков удлиненное тело, с приостренной головой, длинным рылом и большими глазами. Окраска у них серебристая с поперечными темными полосами.

Брызгуны держатся у поверхности воды и зорко наблюдают за перемещениями движущихся объектов в надводной среде. Увидев ползущее по ветвям или даже парящее в воздухе насекомое, а также другие подходящие для охоты хорошо заметные объекты (пауков, мелких ящериц), они подплывают к самому урезу воды, высовывая рыло на поверхность, и с расстояния, достигающего 3 м, сбивают добычу, весьма точно направляя в нее капли или струйки воды. Оптимальное для охотника расстояние до цели – около метра, на таком расстоянии точность попадания составляет почти 100%. Ближнюю цель (на расстоянии четверти метра) брызгуну поразить труднее. Если рыба промахнулась первой каплей, она корректирует траекторию полета следующей. Стайка охотящихся брызгунов, устремляющихся к обнаруженной добыче, почти не оставляет ей шанса на спасение. Сбитое насекомое подхватывается одним из охотников на поверхности или еще в воздухе, причем нередко рыба далеко высовывает голову из воды или прыгает за сбитой жертвой, высота прыжков достигает 30 см.

Механизм стрельбы брызгунов основан на том, что на небе этих рыб имеется узкий длинный желобок, который может прикрываться снизу длинным языком, превращаясь в тонкую трубочку – своеобразный ствол, диаметр которого даже у крупных особей не превышает 0.15 мм. Тонкий кончик языка очень подвижен и служит клапаном, закрывающим и открывающим выход из этой трубочки. При резком закрытии жаберных крышек вода под давлением устремляется из глотки в небный канал, и брызгун регулирует кончиком языка частоту выстрелов, посылая в цель серию капель или тонкую непрерывную струйку воды. Уменьшение эффекта преломления световых лучей на

границе раздела воды и воздуха достигается тем, что перед “выстрелом” брызгун становится в воде почти вертикально, так, чтобы ось его тела составляла с воображаемой линией, соединяющей его рот и цель, угол от 140 до 170 градусов. Глаза рыбы подвижны и обеспечивают бинокулярное зрение.

Замечательный способ охоты брызгунов был известен давно. В исторических местах своего обитания эти рыбы издревле помещались в искусственные бассейны для потехи зрителей, причем мишени для их стрельбы подвешивались над водой на нитках. Их можно видеть сейчас в аквариумах и зоопарках всего мира, где они демонстрируют свои способности, сбивая предложенную им добычу, гася стружкой воды зажженную сигарету и живо реагируя на любое движение над сосудом, в котором они живут. В неволе эти рыбы не размножаются.

Несмотря на почти цирковую славу, брызгуны недостаточно исследованы в этологическом плане. Роль индивидуального опыта в совершенствовании их охотничьего поведения остается неясной. Известно, что попадания в цель недостаточно для того, чтобы обеспечить рыбу едой. Даже точно направленная стружка воды может приклеить несостоявшуюся добычу к листу или камню или сбить ее так, что она упадет слишком далеко от стрелявшего и станет добычей других рыб. Есть сведения о том, что брызгуны совершенствуют свое искусство с возрастом и достигают не только попадания в жертву, но и того, что она падает прямо перед охотником. Мальки размером 2–3 см уже могут “стрелять”, но лишь на расстояние 10–20 см. Неопытные (а может быть, просто неудачливые) охотники “стреляют” в добычу “очередями”, до семи раз подряд.

Количественных данных о зависимости результативности охоты от числа совершаемых выстрелов нет. Известно также, что несмотря на наличие морфологических адаптаций и специализированного охотничьего поведения, эти рыбы не зависят исключительно от своего оригинального способа охоты, а проводят немало времени, просто выпрыгивая за добычей из воды (без предварительных выстрелов) или собирая подходящие объекты, упавшие на поверхность воды. Брызгуны могут охотиться и в толще воды на водных беспозвоночных и на мелких рыбок. Было бы интересно сопоставить долю этих форм поведения в репертуаре брызгунов с результативностью их охоты, понять, какой способ добывания пищи и в каких условиях является оптимальным, выяснить, есть ли в популяциях более и менее удачливые охотники и в какой мере их успех определяется накоплением индивидуального опыта.

### 7.2.5. Насекомые не-муравьи

Примеров орудийной деятельности беспозвоночных животных сравнительно немного, что соответствует слабой изученности их поведения. В этом разделе мы рассматриваем только примеры, связанные с насекомыми, так как разрозненные примеры, относящиеся к ракообразным, а также к головоногим и брюхоногим моллюскам (Beck, 1980), представляются весьма спорными. Это связано не столько с “неспособностью” беспозвоночных, сколько с обширными лакунами в существующих данных. Сложные формы поведения беспозвоночных нуждаются в систематическом исследовании с учетом особенностей онтогенетического развития и строения нервной системы, характерных для каждого таксона.

**Демоны песчаных карьеров.** В книге «Демоны сознания» Х.Л. Борхес описывает Мирмеколиона (муравьельва) – демона, обладающего головой льва, задней частью муравья и “неправильными” половыми органами. Демон этот обречен на смерть – впрочем, не столько по причине затруднений с размножением, сколько, по утверждению древнейших источников, по причине двойственности его природы: его мать питалась плотью, а отец – злаками, и он находится в неразрешимом конфликте с самим собой по поводу собственной диеты. Древние индийские и арабские предания донесли до христианских времен образ муравьев размером с собаку, в леопардовых шкурах и с ногами саранчи. Эти чудовища выкапывали золотой песок высоко в горах и охраняли его со свирепостью львов от охочих до золота верблюдов (читатель, вероятно, помнит отголоски этого мифа, транслируемые сказочным персонажем повести Л. Лагина – стариком Хоттабычем – на экзамене по географии). Муравьельвы в индийском варианте были описаны в греческой книге VI века «Христианская топография», только верблюды, норовящие украсть золото, были в этой книге заменены лошадьми. В X веке подробное описание муравьельва попало в англо-саксонский иллюстрированный «Ребус восточных чудес» (Druce, 1923; Kevan, 1992). В XVI веке это создание было описано в русском переводе греческой книги под симпатичным названием «Мраволев» (Белова, 2001). Скептический XX век находит корни мифических чудищ в обыкновенных сурках, которые в Гималаях очень крупные и действительно выбрасывают на поверхность песок, содержащий золото. Местные жители из поколения в поколение пользуются плодами их труда, с уважением относясь к острым как бритва резцам сурков и их внушительным когтям (Simons, 1996).

Быть может, не в меньшей степени поразят наше воображение и настоящие муравьиные львы, особенно если мысленно увеличить их в размерах раз в 100, да и просто если задуматься над перипетиями полного превращения в онтогенезе насекомых. Однако оговоримся, что оснований рассматривать муравьиных львов в ряду “умелых” жи-



вотных еще меньше, чем помещать туда рыб, и мы делаем это лишь для полноты картины.

Коварные охотники на муравьев и других беспозвоночных, которые ловят добычу при помощи выкопанных в песке воронок, да еще и швыряют в нее песком, распространены весьма широко и принадлежат к двум совершенно далеким в систематическом и историческом плане отрядам насекомых. Муравьиные львы — это представители родов *Myrmeleo* и *Brachynemurus* отряда сетчатокрылых (Neuroptera). Семейство Myrmeleontidae, объединяющее муравьиных львов, насчитывает около 600 видов. Все виды семейства Myrmeleontidae в своем развитии проходят стадию активно охотящейся личинки, и поведение некоторых из них и дало этой группе название муравьиных львов: муравьи являются наиболее частой добычей этих подстерегающих хищников. Название другого “льва” по-английски звучит как “червелев” (worm lion). Это “львы” отряда двукрылых (Diptera), принадлежащие к роду *Lamproyia* (Vermileonidae). Свое название вермилиониды заслужили не потому, что они охотятся на червей, а потому, что сама личинка мухи похожа на червя.

Жизненный цикл муравьиного льва — один из примеров захватывающих “онтогенетических приключений”, которых немало в огромном классе насекомых. Как уже отмечалось, особенно интересные варианты встречаются у насекомых с полным превращением, которые в своем развитии проходят через смену сред (личинка обитает в воде или в почве, а имаго — в различных ярусах биоценоза, от наземного до воздушного). В описываемом случае трудно узнать бывшего подстерегающего хищника в неуклюже размахивающем прозрачными крыльями насекомом, похожем на вялую стрекозу. В воздухе “лев” продержится лишь несколько дней и посвятит их встрече с особями противоположного пола. Зато личинка живет до двух лет и за это время может не только реализовать наследственную программу, но и усовершенствовать некоторые навыки. Она выкапывает в сухом песке воронкообразную ловушку и поджидает “пешеходов”, которые, оступившись, скатятся по стенкам воронки на ее дно. Среди жертв большинство составляют муравьи, однако это могут быть и сравнительно крупные беспозвоночные, в частности пауки. Сам хищник зарывается в песок так, что наружу торчат только челюсти. Пищеварение у этого льва внешнее: ухватив жертву, личинка впрыскивает в нее пищеварительные ферменты. Пустая шкурка выбрасывается за пределы воронки, стенки сооружения подновляются, и воронка готова принять новую жертву.

Результативность охоты муравьиного льва увеличивается за счет быстрых бросков песка в сторону приближающейся жертвы. Личинка действует резким движением головы и челюстей. Это поведение и

расценивается этологами как орудийное (Beck, 1980). Его, однако, не стоит квалифицировать как “бросание в цель”. Любое механическое раздражение головы личинки вызывает у нее “метательный” рефлекс: резко изгибая тело, насекомое подбрасывает вверх песчинки, поддавая их головой. Если жертва пытается выбраться из воронки, песок скатывается у нее из-под ног и попадает на голову хищника, сидящего внизу. Это вызывает серию песчаных залпов в сторону жертвы и обычно сбивает ее вниз. По сравнению с прицельным “водометанием” рыб брызгунов (см. выше) эта деятельность выглядит хаотичной и, видимо, лишь условно может быть отнесена к орудийной.

“Червельвы” из отряда двукрылых строят такие же ловушки и также бросают в сторону потенциальных жертв песок, как и муравьиный лев. В развитии личинки есть место и еще одной демонстрации орудийной деятельности. В заключительной фазе личиночной жизни, перед тем как окуклиться, она выделяет шелкоподобный секрет, из которого будет состоять кокон будущей куколки. Это совершенно обычно для личинок насекомых с полным превращением, но из ряда вон выходящим является использование орудия на этой стадии. Перед тем как “запечатать” кокон, личинка захватывает с собой песчинку и прикрепляет ее к внутренней стороне кокона. Когда приходит время выходить из кокона, насекомое – теперь уже имаго – действует песчинкой как молотком, зажав ее в челюстях. Это орудие облегчает вскрытие плотного кокона.

Столь удивительное орудийное поведение личинок систематически далеких видов было детально описано известным гарвардским энтомологом В. Вилером (Wheeler, 1930) в книге «Демоны песка». Вилер является также автором одной из первых классических монографий, посвященных биологии муравьев (Wheeler, 1910). Хотя наблюдения Вилера до сих пор цитируются в учебниках и популярных изданиях (см. Hutchins, 1966; Фроиде, 1986), практически нет современных работ, посвященных систематическому исследованию поведения “львов”. Исследование впечатляющих аналогий в сложных стереотипах поведения представителей систематически и исторически далеких таксонов могли бы пролить свет на эволюцию инстинктивного поведения у насекомых.

Нельзя не упомянуть и еще одного “демона песка”, точнее, целую группу видов ос, принадлежащих к родам *Ammophila* и *Sphex*. Самки ос выкапывают норки в сыпучем грунте (чаще всего в песке), приносят туда парализованных насекомых – корм будущим личинкам, откладывают непосредственно на эти живые консервы яички и затем запечатывают норку и улетают. Многие авторы (Amburger, 1921; Hicks, 1932; Frisch, 1940; Evans, Eberhard, 1970, и др., цит. по: Beck, 1980) отмечали, что для уплотнения песка при закрывании норки осы исполь-

зуют разные предметы: камешки, кусочки коры, веточки и даже сухие конечности саранчовых (см. также: Тинберген, 1970; Фройте, 1986).

**Маскхалаты, чехлы и дома.** В книге «Использование и изготовление орудий у животных» Бек (Beck, 1980) рассматривает в качестве орудийного камуфляжное поведение личинок златоглазок и аскалафов (см. ниже), исходя из того, что они используют разные предметы “с целью” камуфляжа, т.е. защиты от врагов. Представляется логичным рассмотреть в этом ряду и ручейников, и некоторых других беспозвоночных, которые строят вокруг себя чехлы из разных мелких предметов. Это поведение расценивается специалистами как маскировочное (Козлов, Тушмалова, 1995). Не настаивая на том, чтобы квалифицировать его как орудийное (скорее оно относится к конструктивному), отметим, что на примере ручейников исследователям удалось вычленить компоненты гибкого поведения, адаптирующего сложную наследственную программу насекомого к меняющимся средовым условиям (Свешников, Козлов, 1990; Козлов, 1993). Рассмотрим подробнее этот пример в ряду других.

Представители систематически близкого к сетчатокрылым отряда аскалафов (*Ascalaphidae*) несколько напоминают муравьиных львов. У них также личинки ведут образ жизни подстерегающих хищников наземного яруса, а имаго проводят свою короткую жизнь в воздухе. Взрослые аскалафы похожи на бабочек, но крылья у них покрыты не чешуйками, а волосками. Личинки не строят воронок, подобно муравьиным львам, а просто неподвижно подстерегают пробегающую мимо жертву. У некоторых наземных видов они прибегают к активному камуфляжу: набрасывают на себя частицы песка или детрита с помощью челюстей и передних ног. Это известно, в частности, у *Helicomicrus dicax* и расценивается как орудийное поведение.

Златоглазки принадлежат к тому же отряду сетчатокрылых, что и муравьиные львы. Личинка зеленой златоглазки *Chrysopa slossonae* охотится на тлей, которые живут колониями и представляли бы собой очень удобную мишень для хищников, если бы не муравьи, которые охраняют тлей, получая взамен их сладкие выделения. Муравьи, однако, реагируют лишь на подвижных хищников, если же те замирают или замедляют темп движения, муравьи теряют их из вида. Личинкам зеленой златоглазки принадлежит вершина искусства “одурачивания” муравьев. Они охотятся на шерстистых ольховых тлей *Prociphilus tessellatus*. “Шерсть” тлей – это густые восковые нити, покрывающие их тела. Личинка златоглазки маскирует себя тем, что надергивает часть “шерсти” с тлей и помещает себе на спину. Получается настоящий “волк в овечьей шкуре”, которого муравьи распознать не могут. Если оголить личинку, она начинает быстро подновлять свой “маскировочный халат” (Eisner et al., 1978).

Известные строители камуфляжных чехлов принадлежат к двум систематически близким отрядам – *Lepidoptera* (чешуекрылые, или бабочки) и *Trichoptera* (волосатокрылые, или ручейники). Взрослые ручейники похожи на волосатых молей, только крылья они складывают на спине кровлеобразно.

Ручейники – насекомые с полным превращением и при этом с весьма экстравагантным онтогенезом. Взрослые насекомые не питаются, они посвящают немногие дни своей жизни брачному полету и откладыванию яиц.

У большинства видов личинки живут в воде и защищают с помощью чехликов и домиков свое нежное брюшко, покрытое к тому же многочисленными тонкими жаберными выростами.

У одних видов личинки питаются детритом и растительностью, у других они ведут образ жизни хищников. Для строительства домиков личинки используют не только внешние ресурсы (песчинки, камешки, палочки и т. п.), но и внутренние (секрет паутинных желез). У видов семейств *Polycentropidae* и *Hydropsychidae* личинки либо совсем обходятся без чехла, либо делают легкие чехольчики из нитей (такие домики называют секреторными), т.е. не используют предметы внешнего мира. Эти личинки при помощи паутинных желез плетут ловчие сети, в которые они ловят добычу под водой, так же, как на суше это делают пауки-тенетники (нужно отметить, что некоторые виды улавливают своими сетями не только животных, но и растительный планктон и мелкие частицы детрита).

Куколка у ручейников не является покоящейся стадией, как у подавляющего большинства насекомых с полным превращением, а ведет себя достаточно активно: прочищает чехлик куколочными отростками на верхней губе и на заднем конце тела, прогрызает чехлик своими мощными куколочными челюстями, плавает, помогая себе куколочными гребными ногами, и, наконец, самостоятельно выползает из воды, обеспечивая себе контакт с воздушной средой, где и проводит свою короткую жизнь взрослый ручейник (Гиляров, 1969).

Поведение личинок при строительстве домиков, с одной стороны, подчинено четкой инстинктивной программе, а другой – демонстрирует гибкую приспособляемость к конкретным и меняющимся условиям. Инстинктивная программа ручейников заставляет их строить чехлики настолько типичной для каждого вида формы, что это может быть использовано систематиками как надежный признак (Вагнер, 1910, 1913). На основании особенностей строительного поведения разных видов исследователи выделили “этоморфы” (например, строители песчаных домиков, строители листовенных домиков, комбинаторы и т.п.), в пределах которых хорошо различаются видоспецифические вариации (“домик с капюшоном”, “домик с козырьком”, “упло-



щенный с крыльями” и т.п.). Отражая особенности поведения насекомых, этоморфы ручейников замечательны тем, что дают возможность проследить изменения строительной деятельности в филогенезе. По остаткам домиков было прослежено последовательное усложнение конструкций ручейников в геологической истории (Сукачева, 1977).

В пределах одной этоморфы личинки ранних возрастов делают упрощенные домики, нередко одинаковые для разных видов: например, виды, принадлежащие к этоморфе “строители листовенных домиков”, на ранних этапах онтогенеза делают одинаковые домики из детрита. Они часто ремонтируют и меняют их, так что в ряде случаев домики можно рассматривать как “одноразовые сооружения”. Поскольку они служат *ближайшей цели*, то формально подпадают под определение *продуктов орудийной деятельности*. Для сравнения отметим, что гусеницы бабочек психид строят чехлики только один раз в жизни, после выхода из яйца. Их сооружения очень напоминают чехлики ручейников, так как складываются из отдельных элементов, а не из цельных свернутых листьев, как у многих других чешуекрылых. Гусеницы сохраняют способность к строительству в течение всей жизни и могут ремонтировать поврежденные домики (Gromysh, 1960). Однако их сооружения служат долговременной, а не “ближайшей” цели. Как мы уже отмечали, в ситуациях камуфляжного поведения насекомых граница между орудийной и конструктивной деятельностью весьма условна.

У личинок ручейников старших возрастов можно легко различить разные виды по их домикам. Строгая видотипичность построек говорит о том, что совершенствование сооружений управляется созреванием нервных структур, а не самообучением личинки. Однако шлифовка поведенческих стереотипов позволяет животным совершенствовать и ускорять процесс постройки. Так, в лабораторных экспериментах шесть личинок, будучи изгнанными из своих домиков, соорудили новые не за 13–23 часа, как первые свои постройки, а за 4,5–9,5 часов (см. Козлов, 1993). Интересно, что если личинки ручейников строили свои домики с возрастом все быстрее и быстрее, то гусеницы (личинки) бабочек психид в сходных по условиям экспериментах строили свои домики все медленнее по мере взросления (Gromysh, 1960). Дело, по-видимому, в том, что ручейники часто меняют свои чехлики в течение жизни и в их строительном поведении выражены элементы пластичности, тогда как гусеницы чешуекрылых в естественных условиях не меняют своих построек.

Ручейники проявляют гибкость и вариабельность поведения в выборе и оценке строительного материала, в последовательности действий при ремонте и смене домиков. Виды, которые используют готовый материал (песчинки, камешки, палочки) не могут преобразовывать строительные частицы, но они тщательно подбирают их по размерам и

форме, прилаживают к подходящим фрагментам недостроенного чехла и в зависимости от результата либо прикрепляют при помощи сектрета паутинных желез, либо отбрасывают и ищут новый фрагмент. Виды, использующие листья, вырезают из них челюстями длинные полоски и приплетают паутинными нитями к первичному студенистому чехлику. Манипуляции со строительными деталями носят характер специализированного, четко запрограммированного поведения. Отобрав подходящий элемент, личинка заполняет шелком выемку между последней уложенной деталью и краем чехлика, затем новая строительная деталь укладывается на выровненную шелковую основу, поверхность которой смачивается слюной. Так личинка склеивает отдельные элементы и, кроме того, приматывает их крест-накрест паутиной.

Интересно, что чем больший спектр биотопов используют виды, тем более пластично их отношение к строительному материалу. В экспериментах они, лишенные привычного им строительного материала, не растерявшись, сооружают чехлики из разных частиц, в том числе и весьма отличающихся от тех, которые они обычно используют. Так удалось получить красивые чехольчики из цветного бисера. Стенотопные виды гораздо более консервативны и отказываются от неподходящего строительного материала. Например, представители семейства Phrygaheidae неспособны сооружать домики из материала, отличающегося от привычных им листовых пластинок элодеи и других водных растений.

### 7.2.6. Муравьи

Насекомые повышают производительность труда. Первый вопрос, прозвучавший после доклада автора на Европейском экологическом конгрессе в 1996 г. о способности муравьев к оценке числа объектов (см. главу 3), заданный председателем заседания М. Пайва: “Если ваши муравьи способны к такой сложной деятельности, не употребляют ли они орудия?” В дискуссии выяснилось, что исследовательница наблюдала орудийное поведение “мясных муравьев” — *Iridomyrmex purpureus*, аналогичное тому, что открыли Феллерсы (Fellers, Fellers, 1976) в своем эксперименте на нескольких видах рода *Aphaenogaster*. Этот эксперимент был прочно забыт и не цитировался, быть может, потому, что 30 лет назад научное сообщество не было готово к восприятию факта, что муравьи могут повышать эффективность своей работы при помощи орудий.

Цитируемый опыт выглядел следующим образом. Возле гнезд муравьев выкладывали приманку в виде желе. Муравьи, обнаружив пищу, возвращались с кусочками листьев, помещали их в желе и уходили за новыми. В течение 30–60 минут они перекладывали кусочки по

кормушке, а когда листья покрывались желе, уносили их в гнездо и там слизывали или соскребали пищу. Поведение выглядело весьма гибким, так как муравьи применяли для своей цели не только листья, но и кусочки сухой грязи и щепочки.

Природная ситуация, которая соответствует эксперименту, заключается в том, что муравьи постоянно встречаются с необходимостью транспортировки в гнездо жидкой пищи. Обычно это углеводная пища, которую составляют сладкие выделения насекомых — симбионтов. Муравьи переносят капли пищи в гнездо в зобике, т.е. не проглатывают их, а несут для того, чтобы отрыгнуть и покормить других муравьев. Жидкая или желеобразная белковая пища служит кормом личинкам. Это может быть, например, поврежденное насекомое, с которого муравьи слизывают гемолимфу и переносят ее в зобике. Использование предметов позволяло муравьям транспортировать за один рейс пищи значительно больше ( $1,38 \pm 0,28$  мг), чем при обычной транспортировке в зобике ( $0,13 \pm 0,03$  мг). По мнению авторов такая рационализация труда позволяет муравьям компенсировать давление межвидовой конкуренции. Так, *A. rudis*, которых доминирующие виды прогоняют с источников пищи, значительно чаще прибегают к транспортировке жидкой пищи при помощи вспомогательных средств.

Полевые эксперименты были с тем же результатом продублированы в лаборатории.

Еще более ранняя публикация, которая также носит название «Использование орудий у муравьев», посвящена муравьям-жнецам *Pogonomyrmex badius* (Morill, 1972). По мнению автора жнецы не только используют, но даже изготавливают орудия: они формируют из песчинок гранулы и помещают их в мед, а затем транспортируют к себе в гнездо.

В книге Холлдоблера и Вильсона (Holldobler, Wilson, 1990) эти результаты упоминаются как следствие обычного для муравьев поведения «забрасывания» мешающих насекомым объектов различными доступными им мелкими предметами (веточками, частицами почвы). Такое поведение еще более роднит муравьев со слонами, погребаящими неудобные им объекты под слоем веток... Это, конечно, шутка, однако отметим, что орудийное поведение муравьев может быть интерпретировано и весьма скептически. По мнению авторов цитируемой книги «Муравьи», поведение общественных насекомых, которые блокируют, в общем, стандартным для них способом, мешающие им лужицы, не является ни строительством мостов, ни использованием орудий. В тех случаях, когда речь идет о лужицах меда или пади, закиданных щепочками и комочками почвы, муравьи иногда относят в гнездо предметы, покрывшиеся слоем сладкого вещества. Можно, однако, полагать, что экспериментальное моделирование подобных ситуаций поможет более детально представить составляющие этой

интересной формы поведения. Зато в деле сшивания гнезд при помощи оригинальных орудий муравьям действительно нет равных.

**Дитя как орудие швейного производства.** Единственный в царстве животных пример строительства дома с помощью собственных потомков, используемых одновременно как прялка и как челнок, являются южноафриканские и южноазиатские муравьи-портные (род *Oecophylla*). Эти муравьи, обитающие в кронах деревьев, названы так за свое уникальное для насекомых умение шить себе из листьев дома, а также комнаты и туннели. В качестве швейных инструментов они используют собственных личинок.

Первым, кто поведал человечеству о существовании муравьев, сшивающих себе гнезда из листьев, был путешественник Джозеф Бэнкс, сопровождавший капитана Кука в его путешествии к берегам Австралии в 1768–1771 гг. Он описал муравьев, которые делают округлые гнезда из листьев размером от кулака до головы человека. Сотни и тысячи муравьев вовлечены в эту работу: одни удерживают листья, другие соединяют их с помощью застывающего на воздухе клейкого вещества.

Тайны муравьев-портных были постепенно раскрыты уже в XX веке. Немецкий зоолог Франц Дюфляйн в 1905 г. открыл применение личинок как источника шелка муравьями-ткачами; британский энтомолог Джон Садд в начале 1960-х годов описал процесс “принятия решения” муравьями и начальные стадии строительства гнезда с первого листа; Холльдоблер и Вильсон провели целую серию работ, основанных на наблюдениях и тщательных съемках строительной и орудийной деятельности экофилл (Hölldobler, Wilson, 1990, 1994).

Автору этих строк посчастливилось наблюдать работу муравьев-портных в горах Бангалора (Индия) и даже провести небольшую импровизированную лекцию-экскурсию для участников Этологической конференции, объясняя коллегам, исследующим более крупных и пушистых животных, как муравьи используют шелк, который выделяют для них муравьиные бэби.

Итак, строительство нового “павильона” начинается с того, что старое гнездо делается тесным для разросшейся семьи и муравьи приходят в беспокойство, их охватывает что-то вроде чемоданного настроения. То тут, то там в кроне деревьев можно видеть особей, которые проверяют листья на “сходимость”. Если кому-нибудь из членов семьи удастся притянуть один лист к другому, муравей может часами оставаться в неподвижности, уцепившись коготками задних ног за край одного листа, а челюстями и передними ногами — за край другого. На помощь приходят новые и новые особи, и сначала у муравьев получается что-то вроде кулька из листьев (о том, как скрепляются края листьев между собой, будет сказано немного позднее). Самое интересное начинается, когда требуется соединить далеко отстоящие листья: насекомые приступают



к строительству знаменитых “живых мостов”. Одна экофилла повисает, уцепившись задними ногами за край листа, а другая пробегает по ней и вцепляется жвалами в ее “талию”, т.е. в членистый стебелек, соединяющий грудь и брюшко. Тут же подбегает третья и хватается за талию второй. Так образуется живая цепочка — часто из десятка и более муравьев, которая свободно раскачивается на ветру до тех пор, пока завершающему цепь муравью не удастся уцепиться за край листа и замкнуть таким образом цепь в мостик. Коль скоро это произошло, муравьи объединенными усилиями сближают края листьев между собой и удерживают их вместе. Для того чтобы живая цепь прирастала муравьями, инициаторы оставляют пахучий след, привлекающий новых волонтеров. Примечательно, что феромонные метки оставляют не только на листьях, но и на телах самих муравьев, составляющих цепочку.

Когда листья временно скреплены телами и челюстями муравьев, остается их сшить. Наступает очередь другой функциональной группы в семье — собственно портных, которые спешат к месту событий, держа в челюстях белых червеобразных личинок. Холльдоблеру и Вильсону удалось заснять и проанализировать, как они выражаются, “хореографию” пошивочного процесса. Подбежав к краю листа, муравьи в десятые доли секунды касаются кончиками антенн поочередно того места, которое нужно смазать клейким веществом, и головы личинки. Сама личинка почти неподвижна, а муравей, который держит ее, подносит ее к нижнему листу и около десяти раз прикасается к ее антеннам, побуждая выделить капельку шелкоподобного вещества из щелеобразного “сопла”, находящегося вблизи ротового отверстия. Сразу же, как только шелк выделен, муравей подносит голову личинки к верхнему листу и повторяет серию движений. Так, день за днем тысячи муравьев и личинок строят сотни павильонов, туннелей и “комнат” в кронах деревьев, составляющих вместе систему квартир для семьи с населением в несколько миллионов особей.

Что же побуждает личинок выделять шелк, превращаясь в живой инструмент в столь юном возрасте? Дело как раз в возрасте: на роль орудия годятся личинки последней стадии, готовые перейти к окукливанию, т.е., как и все насекомые с полным превращением (примерами, кроме перепончатокрылых, могут служить бабочки, жуки, мухи), начать плести вокруг своего тела кокон, из которого со временем выйдет полноценное шестиногое. Вместо того чтобы изготовить себе кокон, личинка выделяет шелк туда, куда ее “просят” взрослые муравьи — т.е. на края листьев. Сама же она останется голой, без кокона. Однако это не мешает ей перейти в стадию куколки, так как личинки, хотя и лишены оболочки, надежно защищены в камерах гнезда от внешних воздействий; и взрослые муравьи будут заботиться о них на всех стадиях их превращений.

Интересно, что глубокие поведенческие адаптации коснулись поведения муравьев-портных на всех стадиях. Так, у всех насекомых с полным превращением личинки перед окукливанием совершают характерные движения головой вверх-вниз, сплетая кокон вокруг своего тела. Это конвергентное свойство неродственных между собой семейств насекомых присуще и муравьям всех видов, кроме представителей рода Экофилла. Их личинки, выделяя шелк, ведут себя совершенно особым образом, совершая лишь те экономные движения, которые приведут в конечном итоге к скреплению листьев.

В 1964 г. известный палеонтолог Мэри Лики прислала Вилсону в подарок остатки гнезда муравьев-ткачей возрастом около 15 миллионов лет. Гнездо, по-видимому, упало в водоем, который в скором времени подвергся быстрому обызвествлению, поэтому сохранился поражающий воображение набор разновозрастных жителей этого древнего дома, а также фрагменты окаменевших листьев, смешанных с останками муравьев. Древние экофиллы оказались по ряду признаков весьма близкими к современным. Личинки у них были голыми, без коконов. Вкупе с деталями строения гнезда и даже характерными позами застывших в известняке насекомых это позволяет предположить, что уже за 10 миллионов лет до появления человечества муравьи-портные сшивали листья на деревьях с помощью своих детей.

### **7.3. КОГНИТИВНЫЕ И КУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ОРУДИЙНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Машины сравняли неравенство талантов и дарований, и гений не рвется в борьбе против прилежания и аккуратности.*

Н.С. Лесков. Левша

#### **7.3.1. Постановка задачи**

Разнообразие ситуаций, в которых животные разных видов используют орудия, поражает не столько сложностью действий, сколько тем, что млекопитающие, птицы и даже насекомые могут действовать “как люди”, при помощи предметов внешнего мира. По организации последовательности поведенческих актов орудийная деятельность животных нередко выглядит проще, чем конструктивная. Комплекс действий, совершаемых иволгой, искусно сплетающей гнездо — корзину, или паучихой, подвешивающей на травинке сплетенный кокон, сложнее, чем действия обезьяны, колотящей камнем по ореху. Животные, сооружающие свои конструкции, действуют настойчиво и

целенаправленно. Так, в гнезде крошечной птички – королюка насчитывается 12 000 стебельков мха, что говорит о том, что птичка десятки тысяч раз повторяла действия с элементами конструкции, прежде чем завершила ее. Еще более впечатляют результаты коллективной конструктивной деятельности, например величественные сооружения термитов или плотины – продукт инженерного гения бобров.

Почему же именно орудийное, а не конструктивное поведение животных находится в центре внимания когнитивной этологии? В стремлении упростить ситуацию можно было бы сказать, что конструирование у животных основано на инстинктивных действиях, тогда как орудийная деятельность опирается на когнитивные процессы. На самом деле такой четкой границы нет. Это отчасти следует из приведенных примеров и будет показано ниже на ряде экспериментальных результатов. Однако во многих ситуациях наблюдения за животными, использующими орудия в естественной среде, дают возможность интегральной оценки их интеллекта. Эта форма активности часто является своеобразной вершиной айсберга: ей предшествует последовательность действий, связанных с оценкой обстоятельств, поиском подходящих предметов, “расчетом” возможных последствий, коммуникацией с сородичами.

В то же время орудийная деятельность сама по себе является удобным инструментом для экспериментаторов, изучающих интеллектуальные возможности животных в контролируемых лабораторных условиях. Пояснением может служить пример с использованием языков-посредников для изучения когнитивных способностей разных видов (см. главу 5).

Вступив в диалог с животными при помощи языка-посредника, исследователи сумели получить непосредственные “ответы” обезьян и попугаев на вопросы, касающиеся свойств, формы, количества предметов. Однако в диалог можно вступить только с потенциально “говорящими” видами, т.е. с такими, которым можно предложить адекватный язык-посредник.

Дополнительные возможности для познания пределов когнитивных способностей представляют исследователям “умелые” животные. Решая поставленные экспериментаторами задачи при помощи орудий, такие животные дают наблюдателю судить о том, как они выбирают предметы для изготовления орудий, как оценивают их свойства, предвидят ли результаты своих действий, улавливают ли закономерности перемещения предметов в пространстве и во времени.

Другой круг вопросов, связанный с орудийной деятельностью, – это вопросы о роли сигнальной наследственности в формировании сложных стереотипов поведения. В лабораторных условиях есть возможность наблюдать за развитием орудийного поведения в онтогенезе и за ролью подражания в его становлении.

Как отмечалось в первом разделе главы, перечисленные вопросы имеют прямую связь с выявлением закономерностей развития высших психических функций в онтогенезе и филогенезе человека. Громко сказано, однако, как мы видели выше, данные о латерализации манипуляторной активности новокаледонских галок представили пищу для размышлений антропологов о возможном изменении точки зрения на становление праворукости у гоминид.

### 7.3.2. Популярная физика для приматов и других пользователей предметного мира

*Поступками материального существа движет не физика, а симпатия.*

С. Лем. Повторение

Известный американский этолог Повинелли, чьи исследования уже упоминались на страницах этой книги, назвал одну из своих последних книг «Популярная физика для обезьян» (Povinelly, 2000), отразив в этом названии одно из активно развивающихся направлений когнитивной этологии и приматологии.

Приматы, наиболее технологичные среди животных, предоставляют множество возможностей для исследования связи орудийного поведения с ментальными представлениями. Однако интересы когнитивных этологов простираются и на исследование других видов, зарекомендовавших себя в качестве пытливых пользователей предметного мира. Осознают ли животные связь между свойствами предметов, которыми манипулируют, и желаемой целью? Насколько глубоко они проникают в суть задачи, которую ставит перед ними жизнь — на лоне природы или в экспериментальной комнате?

#### 7.3.2.1. Поиск “быстрых разумом ньютонов” среди приматов

*Предположим, я убил обезьяну. Не трогают. Предположим, что это обезьяна особенно умная. Не трогают. Предположим, что это — обезьяна нового вида, говорящая, голая. Не трогают. Осмотрительно поднимаясь по этим тонким ступеням, можно добраться до Лейбница или Шекспира и убить их, и никто тебя не тронет.*

В. Набоков. Отчаяние

Этот раздел можно начать с примера из книги Гудолл (1992), который по свидетельству самого автора не относится к истинно орудий-



ной деятельности, однако указывает на понимание связи между вещами у приматов. Исследовательница приводит часто повторяющуюся в джунглях ситуацию. Если детеныш не сумеет перепрыгнуть вслед за матерью с одного дерева на другое, он продвигается по ветке, насколько это возможно, а затем останавливается и начинает хныкать. Иногда вернувшаяся мать обнаруживает, что ей не дотянуться до своего отпрыска. Ознакомившись с ситуацией, она залезает на другую ветку так, чтобы достать кончик той ветки, где сидит детеныш, ловко подтягивает ее поближе и держит в таком положении, пока детеныш не переправится через этот мост.

Лабораторные условия позволяют формализовать условия подобных естественных задач и получить ответы на многие вопросы, касающиеся менталитета животных. Еще в начале XX века зоопсихологи проводили детальные исследования, которые показали, что используя орудия для достижения цели, шимпанзе во многих случаях ухватывают суть весьма сложных ситуаций и действуют в соответствии со своими представлениями о свойствах предметов. Минуя пробы и ошибки, они способны достигать решения задачи путем “инсайта” (см. главу 3).

В современных исследованиях эти традиции продолжены при помощи различных модификаций орудийных методик. Исследователи обращают внимание на сравнительные аспекты орудийной деятельности разных видов обезьян. Полученные в последние годы результаты опираются на данные “языковых” экспериментов (см. главу 5) и позволяют существенно расширить представления о ментальных возможностях приматов.

Рассмотрим несколько примеров, относящихся к разным периодам применения орудийных методик для изучения когнитивных возможностей низших и высших обезьян.

**Антропоиды.** Более 100 лет назад Хобхауз использовал в опытах с обезьянами экспериментальную методику, которая стала универсальной и положила начало многим модификациям (Hobhouse, 1901). Речь идет о задаче “выталкивания приманки из трубы”. В первом опыте шимпанзе по кличке Профессор вставлял палочку в небольшую трубку и пытался коснуться цели, а во втором он сумел вытолкнуть ее наружу из противоположного отверстия трубы. Йеркс (Yerkes, 1916) предлагал подобную задачу шимпанзе и горилле. Как уже упоминалось в главе 3, молодая самка шимпанзе Мамо решила эту задачу после 12 дней обращения с экспериментальной установкой. По сравнению с опытом Хобхауза, задача осложнялась тем, что предложенная обезьяне труба не помещалась в руках животного, а лежала на земле и была очень длинной по сравнению с ростом обезьяны (170 см). Мамо, однако, оказалась способной сообразить, что приманку

надо толкать в направлении “от себя”, чтобы добиться успеха. Молодая горилла в отличие от шимпанзе оказалась неспособной самостоятельно применить такой прием и освоила его только тогда, когда ее научил этому экспериментатор.

Рогинский (1948) и затем Ладыгина-Котс (1959) исследовали орудийную деятельность шимпанзе, работая с 1940 по 1950 г. с самцом Парисом, который жил в Московском зоопарке. К началу опытов Парису было 16 лет, и следует отметить, что он был отобран из группы шимпанзе как наиболее “одаренная” особь. Рогинский характеризовал Париса как обезьяну, отличающуюся ровным поведением, большим любопытством к новым раздражителям, способностью к воспроизведению сложных манипуляций и чрезвычайной подвижностью. По свидетельству Ладыгиной-Котс – к тому времени приматолога с огромным опытом – ни одна из виденных ею высших обезьян не бывала так активна и ни одна не воспроизводила таких исключительных гимнастических трюков на трапециях.

Рогинский предлагал Парису ставшую классической келеровскую задачу: притянуть к себе с помощью палки лакомство (яблоко), находящееся на столе, вне его досягаемости. Он научился это делать самостоятельно – с третьего опыта, бурно переживая свои неудачи: кричал, ломал палку, хлопал себя по голове и отчаянно чесался. Освоившись с заданием, он впоследствии обрабатывал орудия, не подходящие для достижения цели. При наличии слишком толстой палки Парис расщеплял ее и доставал яблоко тонким отщепом. Он заменял короткую палку более длинной, а когда не было подходящей палки, выламывал длинный прут из клетки и действовал им. В других опытах экспериментатор предлагал Парису лакомство в чашке, которую можно было притянуть к себе тесемкой, пропущенной через ручку чашки, соединив в руке свободные концы тесемки. Парис в первый же раз, сблизив обе тесемки в руке, достиг требуемого результата. Это произошло, по-видимому, случайно, так как впоследствии только после 30 ошибочных опытов он научился сблизать и притягивать тесемки. Все же подлинного понимания соотношения между тесемкой и чашкой у обезьяны, по-видимому, не образовалось, так как в несколько видоизмененных условиях этих опытов Парис снова делал ошибки и не решал задачи. Он глубоко переживал свои неудачи и иногда после длительных безуспешных попыток складывал тесемки на пол клетки, садился на них и, опустив голову на руки, тихонько кричал и подвывал.

Ладыгина-Котс исследовала орудийную деятельность Париса, предлагая ему задачу выталкивания приманки из трубки. Ее опыты отличались от опытов Хобхауза и Йеркса тем, что она ставила обезьяну в ситуацию выбора необходимого орудия, пригодного по форме и величине, из группы не пригодных, а также исследовала возмож-

ность обработки или изготовления орудия при разрешении проблемы. Кроме того, исследовательница придумала множество модификаций задачи, которые дали возможность проанализировать поведение шимпанзе в ситуациях различной сложности.

Вот примерно треть из списка предметов, которые предлагались Парису “к рассмотрению” для того, чтобы при их помощи вытолкнуть из трубки сверток с лакомством: ветвистый прутик, палка, завернутая в бумагу (полностью или на конце), палка, обмотанная веревкой, загнутый прутик, проволока с петлей на конце, с загибом, с двумя загибами, виток проволоки, одинарная и двойная петли из проволоки, проволока в виде восьмерки и к тому же скрепленная в двух местах, крест из проволоки, проволока с поперечиной, связка из пяти палочек (одна из которых нужной длины, а остальные короткие), деревянная палочка с пятью проволочными поперечинами (которые нужно вынуть, чтобы протолкнуть палочку в трубку), дощечка с расширением на конце и – в другом варианте – посередине, а также с двумя и с тремя расширениями, трубки со втулками, подвижно скрепленные палки и т.п. В некоторых вариантах обезьяне предлагались несколько вариантов орудий, из которых она выбирала более подходящие для работы.

К чести шимпанзе надо сказать, что он справился с большинством заданий, проявив недюжинную сообразительность и энергию. Проволоку он разгибал, поперечины вытаскивал, расширения дощечек отгрызал зубами, веревку разматывал. При этом он сопоставлял размеры изготавливаемого орудия и отверстия с размерами трубки. Так, получив связку из пяти палочек, Парис сразу выделил более длинную и единственно подходящую и, развязывая связку, держал ее за нужную палочку, а развязав, сразу отбросил остальные. В целом, он осуществлял такие операции над предметами, как деконструирование, деформирование, расчленение путем обработки, и при этом на разных этапах своей деятельности сравнивал размеры предметов, проверяя готовность орудия к действию.

Анализируя протоколы опытов, приведенные в книге Ладыгиной-Котс и сопоставляя их с данными других исследователей, можно сказать, что, как и все шимпанзе, Парис делал неточно все, что допускало неточность. Он разгибал проволоку – пусть даже и сложной формы – лишь до таких пределов, которые едва позволяли с трудом просунуть ее в отверстие. Еще один разогнутый виток – и можно было бы легко справиться с задачей, однако обезьяна предпочитает долго пыhtеть, проталкивая недоразогнутую проволоку в отверстие и в конце концов достигает цели. И наоборот, можно было бы и не сматывать всю веревку с палочки и оборвать ее (что обезьяна делает с легкостью) тогда, когда палка станет достаточно тонкой, чтобы прой-

ти в отверстие трубки, однако на этот раз Парис аккуратно доходит до последнего витка, отбрасывает в сторону снятую веревку и действует тонкой палочкой.

Можно согласиться с исследовательницей в том, что “шимпанзе — раб прошлых навыков, трудно и медленно перестраиваемых на новые пути решения.”

Это иллюстрируется и результатами опытов с шимпанзе Рафаэлем (см. также главу 3), в которых исследователи также пытались подвигнуть шимпанзе на открытие некоторых законов физики (Штодин, 1947; Вацуро, 1948). Архимеда из Рафаэля не получилось, хотя он и использовал собственные случайно найденные удачные приемы для того, чтобы предотвратить вытекание воды из дырявой кружки. Шимпанзе, ранее научившийся тушить огонь водой, получив продырявленную кружку, долго не замечает отверстия и пытается наполнить ее водой (43 безрезультатных попытки). Рафаэль не замечает и того, что случайное закрывание отверстия ладонью его руки временно задерживает воду, и не пытается использовать этот прием для сохранения воды в кружке. Он не подражает экспериментатору, который показывает ему, как заткнуть дырку палочкой, а вынимает ее и продолжает наливать воду в дырявую кружку.

Когда шимпанзе дали для закладывания отверстия кружки металлический шарик в первый раз, он случайно заткнул им отверстие благодаря тому, что, положив шарик в рот, набрал в рот и воды, которую вместе с шариком выплюнул в кружку, причем шарик попал в отверстие и закрыл его, сохранив воду. Тем самым шимпанзе успешно решил задачу. Замечательно, что он все же установил связь между “затычкой” и вытекающей водой. Но замечательно и то, что впоследствии Рафаэль воспроизводил это случайно удачное решение в том виде, в каком оно осуществлялось в первый раз, т.е. неизменно помещал шарик, взятый рукой, в рот, а изо рта выплевывал его в кружку, в которую наливал воду. Получив в свое распоряжение целую кружку, Рафаэль опускал шарик и в нее, а когда ему дали две кружки, целую и продырявленную, он предпочел последнюю, повторяя свои, ставшие для него ритуальными, действия с шариком и дыркой.

Л.А. Фирсов (1977) предложил членам островной колонии шимпанзе (о колонии см. главу 3) задачу, которую можно назвать “обратной задачей с трубкой”. Четырём обезьянам (Гамма, Сильва, Тарас и Бой) предлагалось достать приманку (конфета, четвертушка яблока) из выкопанной в земле узкой вертикальной ямки глубиной 80 см, что было на 10–13 см больше, чем длина руки шимпанзе. Первые действия всех обезьян были однообразно примитивны: попытка достать приманку поочередно каждой из четырех конечностей. Отдышавшись, обезьяна все это повторяла еще раз, уже с меньшим энтузиазмом, а за-



тем взгляд ее начинал блуждать все дальше от ямки. Из испытуемых только Сильва использовала для добывания приманки специально изготовленные палочки, которые она изготовляла из веток растущего неподалеку орешника. Это был, по выражению автора, целый поток последовательно развертывающихся событий: подход к кусту и недолгое рассматривание его, обнаружение одного из несущих стволиков, пригибание его к земле, откусывание нескольких веток, перекусывание каждой ветки в одном-двух местах для получения небольших палочек, обрывание листьев и боковых веточек, частичное окорение палочек. Из нескольких подготовленных палочек Сильва выбирала одну, самую крепкую, и с нею шла к ямке. В одном из опытов она сменила четыре изготовленных ею палочки и только последней, достаточно упругой и длинной, смогла подтащить приманку кверху, прижимая ее к стенке ямки. Другие шимпанзе, повозившись с ямкой, уходили на ближайшую окраину леса и там подбирали палки, которые приносили и доводили на месте до рабочего состояния зубами и руками.

Отметим, что после первого – у всех безуспешного – приступа бурной деятельности с орудием, все обезьяны проходили стадию “спокойного обдумывания”, усаживаясь или укладываясь рядом с ямкой и затем переходя к спокойной “осаде” приманки. Две-три неудачи подряд, когда приманка, уже было почти схваченная свободной рукой, вновь падала на дно ямки, вызывали приступ ярости, подавленного поскуливания или укладывания на землю с закрытыми глазами. Вернувшись к задаче, обезьяны решали ее с каждым повторением все быстрее.

**Низшие обезьяны.** Простые варианты задачи с трубкой использовались в лабораторных условиях и применительно к низшим обезьянам Старого Света (гамадрилам, мандрилам, макакам-резусам, макакам лапундерам, мангобеям) и к капуцинам – низшим обезьянам Нового Света (Watson, 1908; Shepherd, 1910; Klüver, 1933; Harlow, 1951; Ладыгина-Котс, 1959). В этих ранних экспериментах лишь капуцины проявили себя как перспективные кандидаты, способные претендовать на решение задачи, однако полностью она ни разу не была решена низшими обезьянами.

В последние годы итальянская исследовательница Э. Визальберги и ее коллеги получили положительные результаты на низших обезьянах. Они использовали при работе с капуцинами и шимпанзе варианты задачи с трубкой, взятые практически без изменений из книги Ладыгиной-Котс, а также предложили интересную модификацию “трубка с ловушкой” (подробнее о “трубке с ловушкой” будет сказано ниже). Первая серия опытов Визальберги включала три варианта. Обезьяны должны были вытолкнуть лакомство из трубки с помощью палочки, но в первом варианте палочки были связаны вместе, так что

для достижения цели их надо было разъединить, во втором в палочку были вставлены поперечные штырьки, мешающие проталкиванию ее в трубку, в третьем палочки были слишком короткими и требовалось вставить одну в другую. Капуцины в целом справились со всеми предложенными задачами, сочтя первую из них более легкой, чем остальные. Однако они действовали методом проб и ошибок, перебирая совсем неподходящие варианты, например в третьем варианте — тыча одну короткую палочку в один конец трубки с приманкой, а другую — в другой. Более того, в повторных опытах число ошибок существенно не уменьшалось. Это говорит о том, что капуцины, в отличие от шимпанзе, по-видимому, не слишком хорошо понимают причинные связи между элементами задачи. Сходные результаты были получены на четырех особях (Visalberghi, Trinka, 1989), а позднее еще на шести (Visalberghi et al., 1995).

**Поиски видовой специфики в решении инструментальных задач.** В серии опытов “задача с трубкой” участвовали и антропоиды. Оказалось, что молодые шимпанзе (2–4 года) мало отличаются по “успеваемости” от капуцинов, особенно при решении второй и третьей задач. Когда в соревнование включились взрослые обезьяны (4 бонобо, 5 шимпанзе и орангутан), они показали значительно лучшие результаты, но только при решении первого варианта. Это задание выполнялось путем инсайта, т.е. без проб и ошибок, антропоиды сразу разъединяли палочки, и в отличие от капуцинов вообще не делали попыток достать приманку слишком коротким предметом. Зато второй и третий вариант оказались для них так же трудны, как и для капуцинов, существенной разницы в подходах к решению не наблюдалось.

Если 50 лет назад исследователи единодушно проводили границу между ментальными возможностями низших и высших обезьян на основе их достижений при решении инструментальных задач, то сейчас они более осторожно подходят к этому вопросу, стараясь сравнивать большое число особей и возможно большее количество вариантов заданий. Дело в том, что, как уже неоднократно отмечалось на страницах данной книги, индивидуальные различия между особями одного вида в их способностях к решению задач разного типа очень велики. Ниже будет специально отмечена роль таких факторов, как ранний опыт, а также и наличие “лишних”, мешающих выученных стереотипов (вспомним о “выученных правилах, мешающих жить” — глава 4). Несомненно, важны и индивидуальные особенности характера и интеллекта. Кроме того, содержание задач, несомненно, накладывается и на видовые особенности животных.

Например, Фест и соавторы (First et al., 1995, цит. по: Gouteux et al., 2001) остались вполне довольны работой капуцинов, которые выполняли задание другого рода: при помощи палочек доставали мед из

сосудов с отверстиями разного диаметра. Обезьяны оказались способны не только подбирать инструменты подходящего диаметра, но и сгибать их, прибегая к использованию других предметов, составлять вместе, чтобы получить инструмент нужной длины, и более того — выполнять это в условиях, когда сосуды с медом и предметы для манипуляций находились в разных помещениях, т.е. требовалось подгонять инструменты не под видимое, а под представляемое “в уме” отверстие. В данном случае речь идет, видимо, о задаче, более близкой к видовой специфике капуцинов. В то же время индивидуальные различия в способностях и накопленном опыте настолько велики, что когда три варианта с приманкой в трубке были предложены другой группе обезьян, нашелся один капуцин, ни в чем не уступающий шимпанзе, а те, в свою очередь, полностью “завалили” задание с поперечными штырьками (Anderson, Neppeman, 1995). В ранних работах были выявлены не только “плохие”, но и “хорошие” ошибки капуцинов (о плохих и хороших ошибках см. главу 3), позволяющие предполагать у них способности к оперированию размерностью предметов при изготовлении орудий (Klüver, 1933, 1937). Капуцин, с которым работал Клувер, не смог удалить пробку с конца штырька, которая мешала протолкнуть его в трубку и достать приманку, не смог он и сообразить, как разогнуть проволочку для той же цели (плохие ошибки), но зато сворачивал газету в жгуты как раз требуемой длины и толщины, хотя у него не получилось с их помощью достать лакомство из трубки (хорошие ошибки).

Модификация “трубка с ловушкой” оказалась сложной для всех испытуемых видов обезьян. Экспериментальная установка выглядела следующим образом: стеклянная трубка имела отверстие, к которому прикреплялся стаканчик. Если приманку толкать по направлению к стаканчику (ловушке), она упадет туда и не достанется обезьяне. Значит, надо толкать в противоположном направлении. Это умозаключение удалось только одной самочке из четырех испытуемых капуцинов. Однако хотя ее действия казались планируемыми, т.е. она строила свое поведение так, чтобы избежать “наказания” со стороны ловушки, все же в поведении обезьяны были указания на то, что нет у нее глубокого понимания природы вещей и ухищрений. Примерно в половине случаев она толкала приманку к неверному направлению, но, увидев, что лакомство вот-вот упадет в стакан, вытаскивала орудие и бежала в другому концу установки, т.е. меняла свои ошибочные действия на правильные. Печально то, что число таких ошибок не уменьшалось день ото дня с ходом испытаний. Экспериментаторы “добили” животное тем, что перевернули установку так, что ловушка оказалась сверху. К этому времени обезьяна после долгих тренировок все же запомнила, что успешными являются действия,двигающие

палку в направлении, противоположном ловушке. Однако если ловушка сверху, то она уже не работает и не “отнимает” приманку, поэтому нет смысла следить за направлением движения орудия. Но обезьяна, выучив наконец правильное движение, продолжала на нем настаивать. Исследователи объяснили это тем, что капуцины, по-видимому, не очень сильны в понимании причинных связей и им не удается планирование относительно сложных действий (Visalberghi, Limongelli, 1994).

Такую же задачу (трубка с ловушкой внизу) предложили пятерым шимпанзе (Limongelly et al., 1995). В течение 70 первых опытов их действия были случайными, т.е. примерно в половине случаев они толкали приманку в верном направлении, а в половине – неверном. Два шимпанзе в течение последующих 70 опытов научились избегать “наказания” со стороны ловушки. Авторы предложили этим обезьянам другие варианты положения ловушки (у самого конца трубки). Обезьяны успешно справились с этой задачей без всякого доучивания, что привело исследователей к предположению, что они неплохо понимают условие задачи. Однако, к сожалению, они не предлагали шимпанзе перевернутую ловушку. Это позднее сделал другой исследователь (Reaux, 1995), но лишь с одним шимпанзе из числа тех, что наиболее успешно решали задачу. Несмотря на многообещающее поведение на предварительной стадии экспериментов, антропоид действовал так же, как и капуцин, т.е. настаивал на предварительно выученной последовательности движений.

Степень проникновения в предметную ситуацию у разных видов обезьян была исследована и с помощью тестов на способность к абстрагированию в ходе решения инструментальной задачи. В контексте исследований речь шла о способности животных к выделению среди изменяющихся в эксперименте свойств предметов таких ключевых признаков, которые имели отношение к решению задачи.

Игрушечные обезьянки тамарины были предварительно тренированы доставать белую чашечку с лакомством при помощи голубой загнутой на конце тросточки. В последующих опытах им предлагали на выбор предметы разных цветов и разной формы, часть из которых подходила для решения задачи, а часть – нет (были слишком мягкими, слишком короткими или широкими и т.п.). Варьировали и цвет чашек с кормом. Тамарины показали, что они прекрасно способны ориентироваться в физических свойствах предметов, игнорируя меняющиеся второстепенные признаки. Иными словами, “выученные стереотипы, мешающие жить” (см. главу 4) не довели над их инструментальным поведением. Обезьянки не обращали внимания на изменение текстуры предметов и их цвета, но сразу реагировали на изменение функциональных признаков, т.е. формы и размеров (Hauser



et al., 1999). Это тем более удивительно, что речь идет о виде, который в естественных условиях не прибегает к использованию орудий.

**Влияние раннего опыта и груза стереотипов на решение инструментальных задач.** В главе 3 обсуждались факторы, влияющие на обучаемость животных (темперамент, мотивация и др.). В данном разделе хотелось бы обратить внимание на те из них, которые, как нам кажется, наиболее значимы для решения именно инструментальных задач.

Существенное положительное значение для успеха в решении инструментальных задач имеет индивидуальный опыт животных, ранее приобретенный в играх с предметами и при добывании пищи с их помощью. Это фиксировали многие исследователи со времени ранних опытов с обезьянами и до экспериментальных работ последних лет. Как отмечает в своей книге Гудолл (1992), если от шимпанзе требуется сбить палкой свисающий плод, огромное значение имеет то, приходилось ли животному манипулировать палками или играть ими в прошлом. В одной из первых работ Келер (Köhler, 1925) обратил внимание на то, что знаменитый Султан – шимпанзе, который первым соединил две палки, удлиняя таким образом орудие, – догадался сделать это только после того, как во время игры он случайно вставил одну палку в другую. До тех пор решение задачи Султану никак не давалось, хотя Келер сам продемонстрировал шимпанзе возможности полкой палки, засунув в один ее конец палец животного. Шиллер (Shiller, 1952) также нашел, что шимпанзе, ранее не имевшие дела с палками, не могли пользоваться ими в тестовых ситуациях. Однако после того как они получили возможность играть с палками, накопленный в игре опыт они уже могли применить в специальном тесте. Ладыгина-Котс описала множество игр Париса с предметами. Игры, вероятно, служили источником накопления опыта. Развлекаясь, Парис соединял различные предметы между собой и приводил их в движение, подолгу играл с водой, исследуя свойства погружаемых в нее предметов, обмакивая их, выжимая, расправляя, пуская плавать по поверхности.

В естественной ситуации детеныши антропоидов осваивают манипуляции с предметами во время игры, в беззаботном младенческом возрасте, т.е. во время тесной связи с матерью. Этот период длится у них до четырех лет. Шимпанзе в годовалом возрасте начинают сгибать прутики, как бы строя гнездо, они также играют палочками, совершая ими такие движения, будто добывают муравьев из самых неподходящих мест, например из шерсти собственной матери. В трехлетнем возрасте шимпанзята начинают живо интересоваться камнями и манипулировать ими, хотя пройдет еще немало времени, прежде чем они перейдут к настоящей орудийной деятельности. Игры с предметами и исследования их свойств с возрастом занимают

все больше места в жизни приматов и особенно характерны для подростков. Они играют в “перетягивание каната” с листьями пальмы, подбрасывают (и изредка ловят) пальмовые орехи, катают их по земле, переносят с место на место, а также орудуя сорванными ветками и найденными палками (Лавик-Гудолл, 1974).

Социальная и зрительная депривация в течение первых двух лет жизни вызывает нарушение высших когнитивных функций у шимпанзе, которые уже не восполняются в более зрелом возрасте. Это было показано Рамбо (Rambaugh, 1974) в эксперименте, в котором сравнивали животных, достигших 14 лет и с двухлетнего возраста содержащихся в одинаковых лабораторных условиях, а до двух лет — в разных. Те из них, которые содержались в обедненной сенсорной среде, значительно хуже справлялись со всеми задачами, чем нормально развивающиеся животные. Эти результаты подчеркивают стимулирующую роль естественного раннего опыта животных в развитии у них сложного, в том числе орудийного, поведения.

Напротив, явно тормозящую роль в проявлении когнитивной стороны орудийной активности у антропоидов, играет довлеющий над ними груз приобретенных стереотипов. У шимпанзе они легко превращаются в ритуалы, которые в меняющихся обстоятельствах становятся бессмысленными и даже мешающими. По свидетельству многих приматологов высшие обезьяны всех видов склонны настаивать на повторении собственных действий, которые однажды привели их к успеху. Они с гораздо большей легкостью изобретают новые формы поведения, применительно к возникающим в их жизни задачам и ситуациям, чем переучиваются или переносят навыки из одной ситуации в другую. Мы уже сталкивались с подобными примерами, разбирая ситуацию с павловскими шимпанзе Рафаэлем и Розой, которые тушили огонь, перебираясь за водой по шесту на соседний плот и “не догадываясь” зачерпнуть ее кружкой из озера. То же было и с орангутаном, без устали повторяющим решение задачи, давно потерявшее смысл после того, как изменились ее условия (см. главу 3). Полевые исследователи приводят немало подобных примеров, касающихся орудийной деятельности.

Так, добывая фиги в кроне дерева, шимпанзе Боссу, не имея возможности вскарабкаться по гладкому стволу фигового дерева, забрались на соседнее, отламывали с него ветки, очищали от листьев и сучьев и, действуя ими как крючьями, притягивали к себе ветви с плодами. Такая деятельность стала практически ритуальной для группы самцов. Постепенно им становилось все труднее добывать плоды, так как все подходящие ветки на доступном дереве оказались обломанными. Однако ни разу не было замечено, чтобы шимпанзе принес с собой палку, взобрался на удобное дерево и использовал ее

в качестве орудия, хотя, например, при добывании насекомых обезьяны поступают именно так: приносят подходящую палку с довольно значительного расстояния (Sugiyama, Komai, 1979).

В новых же для себя обстоятельствах антропоиды часто демонстрируют орудийную изобретательность, поражающую воображение. Примеры щедро рассыпаны по книгам, посвященных экспериментальному изучению обезьян и наблюдениям за ними. С. Брюер (1982), например, описывает один из подвигов своего воспитанника – подростка шимпанзе Уильяма, которого она пыталась адаптировать к дикой жизни в составе разновозрастной группы обезьян, так или иначе лишенных нормального джунглевого детства. Уильям кормился на дереве неподалеку от походного очага, на котором кипел чайник, а рядом стояли банки с кофе и сахаром и чашка с молоком. Вот что произошло дальше.

Осторожно взяв чайник и держа его подальше от себя, он пошел к сундучку. В чашку, уже наполненную на треть молоком, он положил две ложечки кофе и четыре ложечки сахарного песка и добавил туда из чайника кипящей воды, перелив немного через край. Я не отрываясь следила за его приготовлениями и буквально лишилась дара речи, глядя на его изысканные манеры.

Чашка была очень тонкой и чересчур горячей. Даже не пытаясь поднять ее, Уильям наклонился и начал строить над кофе невероятные гримасы... Ему не терпелось попробовать кофе, но он понимал, что напиток еще очень горячий. Тогда он зачерпнул кофе ложкой, поднес ее ко рту и сделал быстрый глоток. Напиток, должно быть, был все еще слишком горячим – шимпанзе невольно вздрогнул и выронил ложку. Я думала, что сейчас он с досады выльет весь кофе, но этого не произошло. Он огляделся, поднял несколько небольших камешков и опустил их в чашку. Откуда шимпанзе знает, что если бросить в кофе холодные камешки, он быстрее остынет? И если Уильям пользуется этим, то, может, он знает и многое другое? Беспокойные мысли вихрем пронеслись в моей голове. Неужели я, столь долго и близко знавшая Уильяма, так недооценивала его?

Он опустил ложечку в кофе, помешал его и снова попытался отхлебнуть из чашки, но, поднеся ее у губам, почувствовал, что жидкость была все еще горяча. Тогда он подошел к резервуару, в котором мы хранили воду, набрал полный рот воды, вернулся к чашке и выплюнул в нее воду. Жидкость полилась через край. Уильям быстро наклонился и отхлебнул немного кофе, еще не вполне остывшего, но, по-видимому, подходящего для питья. Затем взял чашку, осторожно подошел к кустам, растущим возле кухни, сел и начал не спеша пить. Я быстро спрятала сахар и банку с растворимым кофе.

В другой ситуации Уильям упорно подталкивал человека к дереву с плодами и “просил” подержать один из концов веревки, перекидывая другой конец через сучья таким образом, чтобы добраться до недоступных веток.

В книге Фирсова, посвященной описанию жизни уже знакомой нам островной колонии шимпанзе, приводится много примеров подобной изобретательности, которой особенно отличался шимпанзе – подросток Тарас. Он заклинивал дверцу экспериментального аппарата сучком, для того чтобы без хлопот достать приманку, поднимал с помощью длинной палки затонувшую часть веревки, которой была привязана к берегу лодка, чтобы, не замочив ног, подтянуть ее к себе и полакомиться привезенными припасами... Все это совсем не похоже на “запрограммированные” действия Рафаэля на плоту (см. выше). Не находясь в плену выученных стереотипов, шимпанзе могут эффективно и быстро достигать множества целей, манипулируя с предметами.

В целом, применение орудийных методик к исследованию менталитета приматов показало, что как высшие, так и низшие обезьяны не только успешно манипулируют предметами для достижения цели, но и имеют некоторые, хотя и ограниченные, представления о связи форм и размеров предметов с их свойствами. К характеристике межвидовых различий современные экспериментаторы, как уже было сказано, относятся весьма осторожно: на данном этапе исследований разница в ментальных способностях высших и низших обезьян проявляется скорее на количественном, чем на качественном уровне (Call, 2000).

### 7.3.2.2. Птенцы гнезда Эзопа:

#### КОГНИТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПТИЦ

*Ворон хотел пить, но вода была на дне кувшина и он не мог ее достать, как ни старался. Тогда он попробовал опрокинуть кувшин и так напиться, но у него не достало сил. Ворон стал носить камешки и один за другим кидать их в кувшин. Вода поднялась, и ворон смог пить.*

Эзоп. Басня о вороне и кувшине

Первые сведения о когнитивных аспектах орудийного поведения птиц восходят к басне Эзопа о вороне, который поднимал уровень воды в кувшине, кидая туда камешки. Наблюдал ли кто-нибудь такую ситуацию на самом деле, неизвестно, однако если это и вымысел, то он, несомненно, основан на реальных случаях, в которых птицы проявляли способность к улавливанию свойств предметов и к их практическому использованию. В книге Бека (Beck, 1980) собрано несколько примеров опубликованных разрозненных наблюдений за ситуациями, в которых птицы манипулируют жидкостями и емкостями-



ми, используя различные их свойства (в частности, вязкость жидкостей). Так, какаду использовал половинку от скорлупы грецкого ореха, чтобы добыть остатки воды со дна поилки (Boswall, 1977; van Lawick-Goodall, 1970). Африканского серого попугая наблюдали всасывающим воду через соломинку, а попугая кеа — за игрой, которая заключалась в вычерпывании воды чашкой из больших емкостей (Smith, 1971, цит. по: Beck, 1980). Бек в своей лаборатории наблюдал ситуацию, когда ворон *Corvus brachyrhynchos* для того чтобы размочить свой сухой корм, набирал пластиковым стаканчиком воды из своей поилки, относил к кормушке, наливал в свою еду и ждал, пока она размокнет и станет более аппетитной (Beck, 1980). Голубые сойки размачивали в воде фильтровальную бумагу и стирали ею порошкообразные остатки своего корма из чашек; не применив такого способа, они никак не смогли бы утилизировать следы пищи на дне и стенках кормушки (Jones, Kamil, 1973). Самец дятла *Centurus uropygialis* снабжал птенцов медом, погружая в него кусочки коры и так транспортируя в гнездо (Antevs, 1948, цит. по: Beck, 1980).

Первое детальное описание орудийной деятельности птиц, основанной на понимании свойств предметов, сделано на примере голубых соек *Cyanocitta cristata* (Jones, Kamil, 1973). Экспериментаторы обратили внимание на разумный подход одной из птиц к вопросу о собственном жизнеобеспечении. Проголодавшись, сойка отрывала кусок газеты, подстеленной под ее клетку, уносила к себе на жердочку, затем, прижимая бумагу лапами, сворачивала в несколько раз с помощью клюва, возвращалась к решетке, просовывала изготовленный жгут сквозь отверстия и подгребала к себе кусочки пищи, находящиеся слишком далеко, чтобы достать их без помощи орудия. Инструментальное поведение было явным ответом на плановые ограничения в пище. Птица была воспитана в лаборатории с раннего возраста (ее взяли из гнезда около 10 дней от роду) и в течение 16 месяцев своей жизни была пять раз посажена на жесткую ограничительную диету (на периоды от двух до пяти недель) просто потому, что это соответствовало требованиям контроля за ее весом и здоровьем.

Столь изобретательную форму протеста исследователи положили в основу специально спланированного эксперимента. Сойку отсадили от других членов колонии в клетку, одна стенка которой была изготовлена из оргстекла для удобства киносъемки. Ее стали снабжать различными материалами, подходящими для изготовления орудий, давали ей гранулированный корм на соответствующем расстоянии от клетки, а также фиксировали акты ее орудийной активности в зависимости от длительности пищевой депривации. Оказалось, что сойка манипулирует предметами тем чаще, чем дольше ее продержали без пищи. Проголодав 6 часов, птица совершала манипуляторные дейст-

вия до 6 раз в минуту, что оказывалось вполне результативным: она добывала по грануле корма в минуту. Ее орудийное поведение было весьма гибким: помимо газеты в ход шли пучки соломы, стебли чертополоха, куски пластиковых лент, которые используют для упаковки. Все эти предметы преобразовывались для удобства манипулирования. Исследователи изменяли условия опыта, предоставляя голодной птице заготовки для орудийной деятельности, но не оставляя в поле ее зрения никакой пищи. После первого суточного голодания, сойка 14 раз принималась манипулировать предметами, после второго – два, после третьего – один, после чего она вообще перестала уделять внимание заготовкам в тех случаях, когда ей нечего было доставать.

Другие члены лабораторной колонии соек также были испытаны на предмет их способности к орудийной деятельности. При тех же условиях опытов из восьми птиц, воспитанных в лаборатории совместно, пять продемонстрировали вполне определенное орудийное поведение, две – только фрагменты его, и лишь одна птица совсем не проявила соответствующей активности. Поскольку птицы все время содержались вместе, авторы предполагают существенную роль подражания в формировании орудийного поведения, дополненную самообучением по методу проб и ошибок.

Систематические исследования интеллектуальных аспектов орудийной деятельности птиц в настоящее время проводятся в лаборатории поведенческой экологии в Кембридже, при сотрудничестве с новокаледонскими галками Абелем и Бетти. Абель прожил около 10 лет в зоопарке, пока не был приобретен лабораторией, а Бетти была поймана на своей родине птенцом-слетком и участвовала в опытах, будучи молодой птицей. В вольере птицы получали вволю корма и воды, но только в экспериментах в дополнение к стандартному корму им давали любимое лакомство – кусочки свиного сердца. Эта награда заставляла их изыскивать средства, чтобы достать лакомые кусочки из укрытий, в которые их прятали экспериментаторы.

Птицы удивили исследователей широтой своих взглядов на годные к применению предметы: в качестве орудий они использовали собственные перья, выпавшие при линьке, полоски картона, обрезки проволоки. Предметы подвергались преобразованию: птицы счищали с перьев бороздки, картон расчленили на полоски требуемых размеров, проволочки сгибали так, что получались крючки. Такой творческий подход галок к манипулированию предметами подсказал исследователям идею экспериментов, в которых птицы, подобно приматам, учитывали в своей деятельности физические силы и закономерности механики.

Прежде всего была исследована способность птиц выбирать среди разнообразных предметов те, которые в наибольшей степени подходили к решению предложенной задачи (Chappell, Kacelnik, 2002). В

первой серии опытов птицам предлагали палочки разной длины, при помощи которых они могли вытолкнуть из прозрачной трубки кормушку с лакомством. Птиц тестировали в разных помещениях, так что они не могли наблюдать за действиями друг друга. Если палочки лежали рядом с экспериментальным аппаратом, обе птицы успешно соизмеряли длину выбираемого орудия и видимое расстояние до кормушки. Во второй серии палочки и экспериментальный аппарат находились в разных помещениях, так что нужно было, выбирая орудие, мысленно примерять его не к видимой, а к удерживаемой в памяти цели. С этим заданием достаточно успешно справлялся только Абель.

В следующей серии опытов проверяли способность птиц модифицировать незнакомые им предметы для достижения цели, т.е. изготавливать орудие, адекватное ситуации (Weir et al., 2002). Здесь лидировала Бетти. Кусочки мяса помещали в корзинку, находящуюся внутри поллой трубки, а для манипуляций галкам предлагались прямые проволоочки (диаметром 8 мм и длиной 90 мм). Раньше птицы с подобным материалом не встречались. Обе они пытались достать лакомство с помощью прямых проволоочек. Абель успешно достал приманку в одном случае из 10, но не пытался модифицировать незнакомый ему материал. Бетти в каждом из 10 испытаний пыталась достать приманку прямой проволоочкой и уже спустя полминуты приступала к изготовлению крючка. Для этого она заклинивала один конец проволоки, помещая его под достаточно прочную опору, которая в некоторых случаях находилась на расстоянии до 3 м от аппарата. Другой конец галка загибала клювом. Изготовив крючок, она направлялась к экспериментальной установке, и в течение 2 минут мясо было уже съедено.

Эти результаты тем более поразительны, что в подобной же ситуации шимпанзе показали гораздо худшие результаты. Например, если они получали в виде заготовки согнутую трубку, то не догадывались разогнуть ее для того, чтобы протолкнуть в отверстие и достать яблоко (Povinelly, 2000). А ведь обезьяны в отличие от птиц имели предварительный опыт манипуляций с предлагаемыми заготовками.

В одном из опытов использовали опробованный на обезьянах метод “трубки с ловушкой” (см. выше): галки должны были достать пищу из трубки так, чтобы приманка не провалилась в ловушку. Они могли при помощи проволоки либо выталкивать чашечку с пищей, либо тянуть к себе, в зависимости от того, в какой части трубки находилась кормушка. Оказалось, что птицы легко выучивают последовательность действий, ведущую к успеху. На следующем этапе опытов экспериментаторы повернули трубку, так что если бы птицы продолжали “бездумно” применять прежнюю тактику, они не смогли бы достать приманку, а наблюдатели уверились бы в том, что у подопытных отсутствует представление о действующих физических силах. К мо-

менту написания книги этот этап исследований еще не был завершен.

Пока не выяснен вопрос о том, реализуется ли столь высокий когнитивный потенциал у данного вида в ситуациях, не требующих использования орудий, или это узко направленная “гениальность”, характерная для данного вида (по аналогии с животными-запасателями, запоминающими местоположение тысяч своих кладовых, см. главу 4).

### **7.3.3. Обучение ученых: соотношение врожденных и приобретенных компонентов в формировании орудийного поведения**

*Сын архитектора – он строить порывался,  
Сын птичницы – он строил только куры.*

Козьма Прутков

Вопрос о соотношении различных компонент в поведении животных – один из самых волнующих разделов этологии, а исследование соответствующих аспектов орудийной деятельности – один из наиболее интересных примеров в этом разделе. Участвуют ли когнитивные процессы в формировании орудийной деятельности?

Известно, что у разных видов животных наблюдается целая гамма проявлений сложного стереотипного поведения – от полностью запрограммированной последовательности действий до полностью выученной.

Хрестоматийным стал пример с видовыми песнями птиц, уже разбиравшийся в главе 4. В группах близких в систематическом отношении видов можно найти все варианты формирования песенного поведения: полностью врожденное, проявляющееся вне зависимости от действующих стимулов; врожденное, но зависящее от наличия образца, услышанного во время чувствительных периодов в онтогенезе; выученное на основе врожденной склонности к формированию определенной песни (“песенной болванки”); наконец – полностью сформированное подражанием образцу – пересмешничество.

Похоже, что такой же ряд можно построить и по отношению к орудийному поведению птиц, поэтому основными героями данного раздела будут представители этого класса. Экспериментальные данные, касающиеся других групп “умелых” животных, в том числе и приматов, к настоящему времени не столь полны и могут быть рассмотрены как сравнительные.

Голубые сойки *Cyanocitta cristata* обучаются использованию орудий почти исключительно социальным путем, т.е. подражая другим особям своего вида. Подобно вьюркам они используют острые пред-



меты для извлечения насекомых из-под коры. Такое поведение известно лишь для одной популяции (Jones, Kamil, 1973). Этот пример, хотя и не столь яркий и известный, находится в одном ряду с культурным распространением навыков в популяции английских синиц (подробно см. главу 6). Он помещен в данном разделе потому, что здесь речь идет одновременно и о “культуре”, и об использовании орудий.

Противоположным примером этого ряда является поведение египетского грифа *Neophron pernopterus*, который раскалывает для еды яйца страусов и других птиц, бросая на них камни. Элкок (Alcock, 1975) в своем учебнике «Поведение животных» предположил, что такое поведение грифов эволюционировало из стереотипа раскалывания о камни яиц, бросаемых сверху, т.е. в основе орудийного стереотипа лежало неорудийное манипуляторное поведение. Это предположение получило позднее некоторую экспериментальную поддержку (Thouless et al., 1987). Грифы, воспитанные в неволе и не знакомые ни с яйцами, ни с камнями, манипулировали камнями, раскалывая ими яйца, столь же успешно, как и их сородичи в дикой популяции.

Отметим, что если действия с камнями проявлялись у птицы спонтанно, то сведения о том, что яйца можно есть, добывались с помощью индивидуального опыта. Молодые грифы, как оказалось, не реагируют на них как на пищевые объекты до тех пор, пока из любопытства не попробуют яйца, расколотые другими птицами или поврежденные случайно (о формировании сложных пищедобывательных стереотипов у других животных см. главу 4).

Нужно сказать, что манипулирование камнями выглядит даже у взрослых грифов довольно неуклюже. Наблюдения в природе показали, что им удается расколотить примерно половину из тех яиц, к которым они подступаются с камнем, для каждого яйца требуется от 4 до 12 попыток, что занимает от 2 до 8 минут (Lawick-Goodall van, 1970). Птицы упорствуют не хуже героев сказки «Курочка Ряба», тем более, что на помощь мышки-норушки рассчитывать не приходится.

Предположение Элкока о том, что предки *Neophron pernopterus* бросали яйца на камни, а не камни на яйца, подтверждается экспериментальными наблюдениями за выбором подходящих объектов у современных грифов. Птицы выбирают камни, похожие на страусиные яйца по форме и размеру, хотя это совсем и необязательно для удачного броска (скорее наоборот). Когда им предлагали предметы разной формы и разного цвета в качестве цели, оказалось, что стимулом является округлая форма в сочетании с размером. Грифы пытались расколоть зеленые и красные овальные и круглые предметы, но проходили мимо светлого куба, хотя он и был такого же цвета, как страусиное яйцо.

В целом, наиболее вероятным представляется предположение о высоко специфичном врожденном стереотипном орудийном поведе-

нии. Этот врожденный стереотип усовершенствуется у взрослых грифов за счет индивидуального опыта. Как отмечает С. Шеттлуорт (Schettleworth, 1998), поведение живых организмов никогда не бывает ни полностью врожденным, ни полностью выученным. В природе грифы, по свидетельству Дж. Гудолл, наблюдавшей их в Танзании, найдя яйца, совершают прогулки дальностью до 100 метров, чтобы отыскать подходящий камень.

В центре этого ряда может быть помещен один из наиболее известных примеров орудийной деятельности не-приматов: галапагосский дятловый вьюрок. Выше было помещено подробное описание оригинального фуражировочного стереотипа этой птички, а также новокаледонской галки *C. moneduloides* – птиц, преобразующих свой клюв с помощью палочек или колючек. Вопрос о соотношении врожденных и приобретенных компонентов в формировании этих удивительных поведенческих стереотипов выясняется уже более полувека. Данных по поводу развития поведения в онтогенезе новокаледонской галки еще недостаточно, хотя явное участие когнитивных процессов в орудийной деятельности этих птиц позволяет предположить значительную роль индивидуального опыта. Что касается вьюрков, то картина поведения этих птиц постепенно начинает проясняться, благодаря применению когнитивного подхода к исследованию сложного поведенческого стереотипа.

Первым провел наблюдения за вьюрками в неволе Эйбл-Эйбесфельдт (Eibl-Eibesfeldt, 1961, 1966). Вот как он рассказывает об этом в книге «Зачарованные острова: Галапагосы».

У меня был ручной самец дятлового вьюрка. Наевшись, он вынимал из миски оставшихся хрущаков, прятал их и тут же доставал с помощью орудия, но лишь затем, чтобы снова спрятать...

Позднее я завел пару вьюрков. Они развлекались тем, что стоя по бокам расщепленного во многих местах бревна, веточкой, зажатой в клюве, толкали друг к другу хрущака, которого до этого сами же спрятали.

Молодой самец, попавший в неволю вскоре после того как он вылетел из гнезда, не умел пользоваться орудием. Правда, он брал в клюв веточку и шарил ею по клетке, но стоило ему увидеть в щели насекомое, как он бросал ее и старался достать добычу одним клювом. Только постепенно он научился использовать веточку для обшаривания щелей. Сначала самец пытался употребить для этой цели мягкую жилку листа, слишком толстую или слишком длинную щепочку и другие неподходящие предметы. Это доказывает, что природа наделяет животных только сознанием необходимости применять орудие, а техникой пользования им они должны овладеть сами.

Тогда же, в 1960-е годы Милликан и Бауман провели интересные наблюдения за вьюрками, подчеркивающие роль индивидуального

опыта (Millikan, Bowman, 1967). Они показали, что птички, достающие своих жертв из-под коры, гибко изменяют позы и позиции в соответствии с выбранным орудием, а также ловко преобразуют его, укорачивая или удаляя мешающие отростки. Наблюдая за поведением птенцов в природе, они выяснили, что те вначале действуют только клювом и лишь постепенно приходят к использованию орудий. Но вот каким путем они приходят к этому? Имеет ли место созревание нервных структур и, соответственно, проявление врожденных стереотипов, или молодые птицы подражают взрослым, прежде всего собственным родителям? Исследователи провели интересный эксперимент, поместив в соседние вольеры дятлового вьюрка и большого кактусового земляного вьюрка, который не употребляет орудия в естественных условиях. Имея возможность наблюдать за тем, как действуют соседи, земляные вьюрки тоже стали использовать палочки, чтобы доставать насекомых. Это свидетельствует о возможной роли подражания в орудийной деятельности вьюрков. Однако вьюрки других видов не стали изменять свое поведение, наблюдая за соседями. А это уже означает, что подражание, если оно и имеет место, явно базируется на наследственной предрасположенности к определенному роду деятельности.

Наконец, в последние годы появилась серия экспериментов, основанных на вновь выявленных экологических особенностях фуражировочного поведения вьюрков (Tebbich et al., 2001). Выше уже упоминалось о том, что вьюрки, обитающие во влажных местообитаниях с обилием пищи, могут просто собирать насекомых с листьев и стволов. Среди них есть особи, крайне редко употребляющие орудия, но большинство птиц вообще ими не пользуется. Представители того же вида, обитающие в сухих и жарких местах, прибегают к ухищрениям в виде палочек и колючек.

Это различие натолкнуло авторов на мысль использовать природный эксперимент для ответа на следующие вопросы: могут ли вьюрки, которые в своей жизни не использовали палочек, научиться этой технике путем подражания своим “умелым” собратьям? Как же формируется орудийное поведение у тех вьюрков, которые живут в условиях дефицита пищи: за счет подражания взрослым или путем самосовершенствования?

Исследователи проводили наблюдения и опыты на острове Санта-Крус Галапагосского архипелага. Для проведения экспериментов птиц, отловленных на острове, помещали в вольеры.

На первом этапе исследовались индивидуальные различия в поведении “неумелых” вьюрков, отловленных в местообитаниях с избытком пищи. 28 птичек тестировали поочередно, дважды в день после часового голодания, сеансами по полчаса. Каждая особь находилась

в помещении, в котором были созданы условия для добывания пищи: искусственный деревянный ствол с запрятанной в нем личинкой мучного хрущака, и орудийные заготовки в виде палочек длиной 1–15 см. Позднее в отдельных опытах птиц вынуждали доставать пищу из стеклянного “дупла”, так что можно было наблюдать и контролировать весь процесс проявления данной формы поведения.

На втором этапе опытов десять птичек, которые ни разу не употребляли орудия, помещали в одну вольеру с десятью “умелыми” демонстраторами. Спустя две недели после совместного пребывания с демонстраторами птичек вновь тестировали индивидуально, проверяя, не научились ли они пользоваться орудиями.

Наконец, в отдельных опытах исследовали выводки, взятые вместе с гнездом и родителями, из тех и других местообитаний. Дятловые выюрки строят закрытые сферические гнезда, поэтому в природе птенцы не могли наблюдать за деятельностью родителей. Выводки заранее помещали в вольеры, а затем слетков из каждого семейства делили на две группы и воспитывали в разных условиях, так что получались следующие сочетания: птенцы умелых родителей в обществе птиц, не употребляющих и употребляющих орудия, и наоборот (всего четыре группы). К удовольствию экспериментаторов оказалось, что птенцы не только не отказываются от наблюдений за деятельностью неродственных птиц, но следят за ними даже более охотно, чем за собственными родителями.

В первой серии опытов оказалось, что все взрослые выюрки высоко мотивированы по отношению к запрятанной пище, т.е. очень стремятся ее достать. Об уровне мотивации можно было судить по частоте посещения искусственных стволов и по количеству попыток достать спрятанных личинок. За пять недель испытаний орудийное поведение проявилось у 13 птиц, остальные ни разу не взяли в клюв палочку.

Во второй серии из группы взрослых отобрали “неорудийных” птиц и поместили вместе с “орудийными” демонстраторами, пойманными в засушливых местообитаниях, где орудийная деятельность была для них обычной. По наблюдениям исследователей такие птицы применяют палочки в среднем шесть раз за получасовое испытание. Группа “неумелых” наблюдателей была не совсем однородной: в ней было семь птиц, которые ни разу не манипулировали палочками, и три особи, проявляющие интерес к орудийным заготовкам и манипулирующие ими хотя бы изредка. Из этих трех один выюрок обучился путем наблюдений за демонстраторами употреблять орудие для доставания добычи. Остальные девять из десяти выюрков не изменили своего отношения к палочкам.

Что же касается птенцов, то оказалось, что социальный опыт никак не влияет на формирование у них орудийного поведения. Будучи



воспитанными в течение пяти недель в условиях, когда пища периодически была недоступна для голодных молодых птиц, если только они не использовали вспомогательные предметы, которые лежали тут же, все 13 вьюрков активно манипулировали палочками, вне зависимости от того, могли ли они наблюдать за аналогичными действиями взрослых птиц. Исследователи выделили пять стадий в развитии игрового орудийного поведения вьюрков и при этом не выявили никаких существенных различий между группами. У всех птенцов одинаково развивалась манипуляторная активность, причем семь из них так ни разу и не были вознаграждены добытой личинкой, однако частота манипуляций с палочками у них не снижалась. По мнению авторов это означает, что речь идет о видоспецифической форме поведения, которая созревает при наличии соответствующих условий, т.е. пригодного орудийного материала и соответствующих укрытий, к которым можно этот материал приложить.

В целом на данном этапе исследования вьюрков можно говорить о сложной форме поведения, которая формируется на наследственной основе, путем совершенствования методом проб и ошибок, т.е. путем приобретения индивидуального опыта. Мы уже сталкивались с явлением наследственной предрасположенности животных к определенным формам обучения (см. главу 4). В обсуждаемом случае оказалось также, что значительную роль играет наличие чувствительного периода в онтогенезе птиц, т.е. возможность “оттачивать” соответствующую форму поведения в достаточно раннем возрасте. Если вьюрков лишить этой возможности, часть необходимых элементов орудийного поведения утрачивается. У тех птиц, которые обитают в условиях избытка добычи, находящейся для них в открытом доступе, происходит, по-видимому, утрата элементов юношеского игрового орудийного поведения, и они к этой форме манипуляторной активности уже не возвращаются.

Конечно, остается еще много нерешенных вопросов, касающихся орудийной деятельности вьюрков. Если вспомнить о цитируемых выше опытах, в которых взрослые кактусовые земляные вьюрки обучались путем подражания дятловым вьюркам, тогда как взрослые и даже молодые вьюрки того же вида не подражают конспецифичным особям, можно предположить, что некая “заготовка” данной формы поведения присутствует у одних видов вьюрков и отсутствует у других, и при этом для ее реализации в онтогенезе разным видам требуются разные условия.

Не менее сложные вопросы, касающиеся формирования орудийной деятельности в онтогенезе, задают своим исследователям и приматы.

В этом плане показательна серия опытов на игрунковых обезьянах — тамаринах.

Описанные выше эксперименты с выбором подходящих орудий, в которых от обезьян требовалось среди меняющихся свойств предметов (текстура, цвет, размер, форма) выбирать ключевые признаки, требующиеся для решения задачи, были проведены не только на взрослых обезьянах, но и на детенышах, лишь недавно вышедших из-под материнской опеки (Hauser et al., 2002). Как уже отмечалось, речь идет о виде, представители которого не употребляют орудий в своей жизни на воле. Оказалось, что детеныши, несмотря на свой юный возраст и полное отсутствие опыта, легко ориентировались в меняющихся свойствах предметов, выбирая признаки, необходимые для удачных манипуляций, практически не уступая в этом взрослым! Это позволило автору предположить, что в мозгу общего предка приматов уже были заложены структуры, создающие предпосылки для интенсивной орудийной деятельности.

Роль запечатлевания в формировании сложных форм поведения, в частности орудийной деятельности, представляется недостаточно исследованной в онтогенезе приматов. Между тем на этом пути возможны интересные открытия. Так, кажется весьма интересным свидетельство Л.А. Фирсова (1977) о том, что в его островной колонии шимпанзе только две особи – Сильва и Чита – прибегали к ужению муравьев и разорению гнезд земляных ос при помощи изготовляемых на месте орудий: окоренных и заостренных прутиков. Эти же обезьяны делали себе вполне добротные гнезда на деревьях, хотя употребляемая ими для этой цели ольха, конечно же, существенно отличалась от деревьев в их родных джунглях. Остальные обезьяны строили довольно жалкие подобию гнезд, а к муравьям и осам не подступались, хотя и имели возможность часто наблюдать за успешной деятельностью своих сородичей. Автор называет наблюдаемые формы поведения Сильвы и Читы “джунглевыми стереотипами”. Действительно, эти самки попали в лабораторию непосредственно из джунглей и поначалу, пока не привыкли к людям, были совсем дикими, тогда как остальные члены колонии (Бой, Тарас и Гамма) были взяты в лабораторию в возрасте около года и в своем развитии ориентированы на общение с людьми. Однако “диким” Сильве и Чите было всего два с половиной и полтора года, а в этом возрасте диким шимпанзе еще далеко до изготовления полноценных гнезд и до результативного “ужения” муравьев. Как уже отмечалось выше, шимпанзе осуществляют эти формы поведения в возрасте около четырех лет. Можно предположить, что запечатленные в раннем детстве (после годовалого возраста) стереотипы способствовали дальнейшему полному проявлению стереотипов, тогда как разница в раннем “диком опыте” всего в полгода–год оказалась фатальной для развития стереотипов у остальных обезьян.

### 7.3.4. Культурные аспекты орудийной деятельности животных

*...не в отеческом законе  
Она воспитана была.*

А.С.Пушкин. Граф Нулин

Анализ всех приведенных выше примеров использования орудий у животных с точки зрения культурных традиций упирается в вопрос о роли сигнальной наследственности в этом процессе. В каждом случае это требует специальных исследований, которые длятся годами. Ситуации, в которых животные используют орудия, сами по себе не часты, и при этом хорошо документированных свидетельств о культурной передаче навыков совсем немного. Поэтому если для шимпанзе этот вопрос можно считать сравнительно хорошо изученным, то для других видов он находится в стадии весьма активного исследования. Интерес к когнитивной экологии в последние десятилетия привлек особое внимание к “культуре” животных и вызвал появление новых исследований в этой области. Однако на данном этапе в научной литературе имеются лишь разрозненные сведения о роли сигнальной наследственности в формировании орудийного поведения животных как такового. Так, некоторыми авторами отмечалось, что детеныши каланов перенимают у своих матерей предпочтение орудий определенной формы и манеру использовать эти орудия, но систематических исследований на эту тему, по-видимому, не проводилось.

Выше мы встречались с предположениями, сделанными в этом плане разными исследователями по отношению к низшим обезьянам, орангутанам, каланам, дятловым вьюркам, новокаледонским галкам, шалашникам, поползням, цаплям. Предпосылками для предположений о культурной составляющей орудийной деятельности разных видов являются наличие локальных очагов с высокой частотой демонстрации навыков, документированные случаи наблюдения одних особей за деятельностью других, данные о проявлении орудийного поведения у молодых и у взрослых животных.

Ценными являются редкие случаи многолетнего мониторинга “очагов культуры” животных с момента их возникновения. Так, в одной из популяций японских макаков в 1979 г. (популяция Арашияма) было впервые зафиксировано применение камня для раскалывания орехов молодой самкой. С тех пор распространение навыка тщательно фиксировалось в наблюдениях и сопровождалось подробными биографическими сведениями о каждой особи, берущей в лапы камень. Навыки распространялись от молодых особей к их матерям и товарищам по играм, а в следующем поколении – от матерей к детям.

Спустя 20 лет этой техникой владело 80% популяции. Исследователи сравнили действия макак-неофитов и обезьян, принадлежащих другой, географически удаленной, популяции (Такасакияма), в которой обезьяны использовали камни “с незапамятных времен”, по крайней мере с более ранних. Стереотипы поведения макак в двух популяциях оказались неразличимы. Это дает основания полагать, что двигательные комплексы, лежащие в основе орудийной деятельности, обладают явно выраженной видовой спецификой. Распространение же самого навыка в популяции происходит на культурной основе (Huffman, Nishie, 2001).

Лучше всего изучены к настоящему времени культурные составляющие орудийной деятельности шимпанзе — как раздел современного направления “культурной приматологии” (см. главу 6). Формы орудийной деятельности этих обезьян в разных местообитаниях варьируют в широких пределах — от малоэффективного протыкания или раздавливания термитов и муравьев в их древесных гнездах до тщательного выбора, подготовки и умелого введения подходящего предмета внутрь термитника; от обмакивания в воду единственного листа в неизменном виде до извлечения влаги при помощи “губки” из скомканных листьев; от разбивания плода с твердой скорлупой о неподвижную поверхность без применения орудия до использования молота и наковальни (членов группировки в заповеднике Таи приматологи прозвали “шелкунчиками”). Предметы могут быть использованы в том виде, как они есть, или в модифицированном, чтобы лучше соответствовать своему назначению. Их можно подобрать в том месте, где они будут применяться, а можно принести из другого места, нередко издалека, так что шимпанзе, выбирая орудие, не имеет перед собой конечной цели.

Эти различия еще в 1970-е годы Гудолл (Goodall, 1970, 1973) объясняла разнообразием культурных традиций. Некоторые из них можно объяснить экологическими различиями (например, в разных местах обитания шимпанзе водятся разные виды термитов и муравьев и строят гнезда, которые требуют различной техники вскрытия), другие же не находят подобных объяснений. Так, шимпанзе Западного побережья Африки, обитающие в национальных парках Таи и Боссу, разделенных расстоянием в 200 км, используют камни в качестве молотков и наковален. Существуют некоторые различия в технике, кроме того, шимпанзе в Боссу разбивают орехи масличной пальмы, а в Таи — нет, хотя эти орехи там имеются (Voesch C., Voesch A., 1983). Зато шимпанзе в восточных национальных парках (Махале, Гомбе) не используют молотков, несмотря на обилие в этих местах как камней, так и твердых орехов. Гудолл (Goodall, 1982) отмечает единственный случай использования камня в качестве молотка подростком



Флинтом, который многократно наносил удары камнем по какому-то объекту (вероятно, насекомому), а также наносил по насекомым удары деревянной палкой. Таким образом, — отмечает Гудолл, — у шимпанзе Гомбе есть предпосылки для выработки навыков разбивания орехов, и использование ими камней как молотков в будущем представляется вполне возможным. Однако судя по обобщающей работе, посвященной культуре шимпанзе (Whiten et al., 1999), в течение последующих 16 лет использование камней еще не стало культурной особенностью группировки Гомбе.

В основе культурных традиций в группах шимпанзе, по мнению Гудолл (1992), лежит поведение единичных особей-новаторов. Период передачи принципиально новых для популяции навыков в естественных условиях проследить очень трудно. После того как в сообществе утвердился какой-либо технический прием, он, по предположению приматологов, сохраняется почти неизменным на протяжении бесчисленных поколений. В гранитных наковальнях, употребляемых шимпанзе в Таи и Боссу, обнаружены углубления, которые указывают на то, что их употребляли очень долгое время (Sugiyama, Komai, 1979). Молодые шимпанзе осваивают принятые в сообществе способы использования орудий в раннем детстве — в результате социального облегчения (см. главу 6), наблюдения, подражания и практики, включающей немало проб и ошибок (Goodall, 1973). Отмечены единичные случаи учительства, т.е. непосредственного инструктирования детей их матерями.

Можно также полагать, что существенную роль в этом процессе играет импринтинг. Косвенно в пользу этого предположения свидетельствует попытка С. Брюер (Brewer, 1978) научить уже знакомого нам подростка Уильяма добывать термитов при помощи палочки. Шимпанзе Тина, попавшая в группу адаптируемых животных в более старшем возрасте (около 6 лет), а не в младенчестве, как Уильям, делала это с легкостью, и ее действия ни в чем не отличались от действий диких шимпанзе. Уильям, который был к тому времени уже подростком, внимательно наблюдал за ее поведением, но не подражал ему. Желая преподать ему наглядный урок, С. Брюер не только медленно и многократно повторила перед ним действия Тины, но и демонстративно съедала добываемых термитов. Это возымело краткий успех, и одного термита Уильям сумел поймать с помощью палочки, но будучи укушен в палец, больше к этим насекомым не приближался. Огромные различия между Уильямом и Тиной наблюдались и в строительстве гнезд, и в разбивании твердых плодов о ветки деревьев, и эти различия напоминают таковые между шимпанзе Л.А. Фирсова, также попавшими в его группу в разном возрасте. Видимо, по достижении определенного возраста шимпанзе утрачивают способ-

ность усваивать некоторые навыки, составляющие картину видотипичного поведения.

Наблюдая за дикими популяциями, исследователи имеют дело с непродолжительным временным срезом, охватывающим в лучшем случае десятки лет. Все же на основании накопленных данных есть основания полагать, что инновации распространяются в популяциях медленно, так как в основе их внедрения лежат весьма косные механизмы. Несмотря на бешеную энергию и огромную любознательность, а может быть и благодаря этим свойствам, шимпанзе не являются благодарными носителями культуры. Они не только не повторяют в точности действия сородичей, но и свои собственные, даже удачно изготовленные, орудия не употребляют подолгу. Одну и ту же палочку или камень, которые могут быть принесены к месту событий издалека, приматы способны использовать несколько раз в течение дня, но на завтра они ищут новые предметы. Об этом говорится во многих из процитированных работ. В частности, в опытах Фирсова (1977) с островной колонией шимпанзе обезьяны систематически изготавливали и применяли орудия для решения как естественных задач (добывание муравьев), так и искусственных, поставленных экспериментаторами. По свидетельству автора, они никогда не удерживали при себе того предмета (орудия), который уже принес им известный успех. Каждый раз он брался или подготавливался вновь.

Томазелло и соавторы (Tomasello et al., 1993) обнаружили существенные различия в том, как шимпанзе и маленькие дети усваивают навыки обращения с орудиями, наблюдая за действиями демонстратора, т.е. в культурных аспектах их орудийной деятельности. Исследователи работали с двумя группами шимпанзе: “окультуренными”, которые были выращены в неволе и участвовали в различных экспериментах, требующих контакта с людьми и проявления интеллекта, и “наивными” животными того же возраста, не имеющими контактов с человеком. Использовали 16 разных предметов, которые давали испытуемым в руки – в одной серии опытов сразу же, а в другой – спустя 48 часов после демонстрации. Оказалось, что только при соблюдении двух условий – лабораторное прошлое и отсутствие отсрочки в опытах – подражательное поведение шимпанзе приближается к таковому у детей (мы вновь встречаемся с различиями в потенциальных способностях животных, выявленных в лаборатории, и в проявлениях интеллекта, которые удастся наблюдать в природе). Дети наблюдают за тем, как и с какой целью демонстратор использует предмет, и затем, получив доступ к этому предмету, по возможности точно копируют то, что видели. Обезьяны, воспитанные вне контакта с людьми, каждый раз “изобретают велосипед”: наблюдая за действиями демонстратора, они, получив его орудие, применяют собственный способ

манипуляции с ним. Если при этом вспомнить заключение Келера о том, что шимпанзе все делают крайне небрежно (см. главу 3), можно не удивляться тому, что культурные традиции в популяциях этих животных не достигают высокого уровня манипуляций с предметами.

\* \* \*

Можно ли представить формы орудийной деятельности разных видов животных в виде некой таблицы, в которой у одних видов в основе этой формы поведения лежит сигнальная наследственность (“инструктаж” молодых особей со стороны взрослых), а у других реализуются врожденные стереотипы поведения? Десятилетие назад это можно было сделать, а в последние годы новые данные, касающиеся роли имитационного обучения в шлифовке “наследственных” стереотипов при использовании орудий, заставляют вновь задаваться вопросом об относительной гибкости данной формы поведения. Можно говорить о том, что генетически предопределена общая способность к использованию орудий. Некоторые виды обладают врожденной склонностью к манипулированию предметами определенной формы, и эта наследственная программа реализуется при наличии соответствующей мотивации (так, птицы используют палочки и крючки для добывания пищи, но не пользуются ими, скажем, при брачном ухаживании). Сигнальная наследственность играет у одних видов преобладающую роль (антропоиды), у других более или менее существенную (примером могут служить врановые), у третьих — подчиненную (дарвиновы вьюрки). Для некоторых видов роль сигнальной наследственности в формировании орудийного поведения остается пока практически неизученной (например, у хищных млекопитающих, грызунов, слонов). У беспозвоночных животных, по видимому, орудийная деятельность строится на врожденной основе, дополняемой у некоторых видов элементами индивидуального опыта. Для общественных насекомых не исключено участие подражания в этой форме деятельности, но этот вопрос не изучен.

Обобщая множество данных, накопленных экспериментаторами и наблюдателями в области изучения орудийной деятельности и социального обучения животных (главы 6 и 7), можно сказать, что по крайней мере у некоторых видов потенциальные возможности отдельных особей к улучшению своей жизни при помощи интеллектуальных достижений — в том числе и путем использования орудий — значительно превышают средний уровень реализуемого видотипического поведения. Однако путь внедрения инноваций в общий поведенческий репертуар локальных популяционных группировок лежит через преодоление консерватизма подавляющего большинства. Если

ворон, ставший героем басни Эзопа, и в самом деле существовал, то ему не удалось оставить после себя достаточного количества подражателей. Дело не только в том, что для этого не хватило кувшинов (т.е. повторяющихся ситуаций), но и в том, что инновации распространяются в “вязкой” среде исполнителей видотипического репертуара. К настоящему времени накоплено немало данных о том, как проявляются способности животных к усвоению чужого опыта. Представителей самых разных видов в этом плане роднит одно: они плохо учат и плохо учатся. Даже самые “умные” особи самых “интеллектуальных” видов, наблюдая за действиями сородичей, приносящими им успех, как правило, не копируют их, а действуют в том же направлении, но своим путем. Часто такая деятельность не приносит успеха последователям, и инновации затухают, оставаясь частью поведенческого репертуара изобретателя и умирая вместе с ним. Исключение составляют лишь шимпанзе, и притом лишь те особи, что были воспитаны в обществе людей. Только эти животные могут точно копировать поведение демонстратора. Человек, вероятно, является единственным видом, у которого проявляется врожденная склонность к точному копированию действий конспецификов.

Однако пусть и с трудом, и не на основе точного копирования действий сородичей, но культурные традиции и поведенческие особенности, основанные на сигнальной наследственности, все же распространяются и сохраняются в группировках разных видов. К настоящему времени этологи лишь накапливают данные о “локальных культурах” животных. Пока практически ничего не известно о том, насколько благоприобретенные инновации способствуют процветанию и росту численности популяционных группировок.

Увлекательной задачей для будущих исследователей является выявление сочетания различных факторов, влияющих на становление новых культурных традиций в группировках животных разных видов. Сравнительный анализ вклада различных факторов – внутренних (генетическая предрасположенность, способность к научению, физиологические особенности, мотивации), популяционных (таких, как демографическая структура, генетическое разнообразие) и средовых (количество и доступность ресурсов, стабильность или изменчивость среды обитания) – в формирование популяционных поведенческих особенностей поможет объяснить и в значительной мере предсказать характер поведения животных.

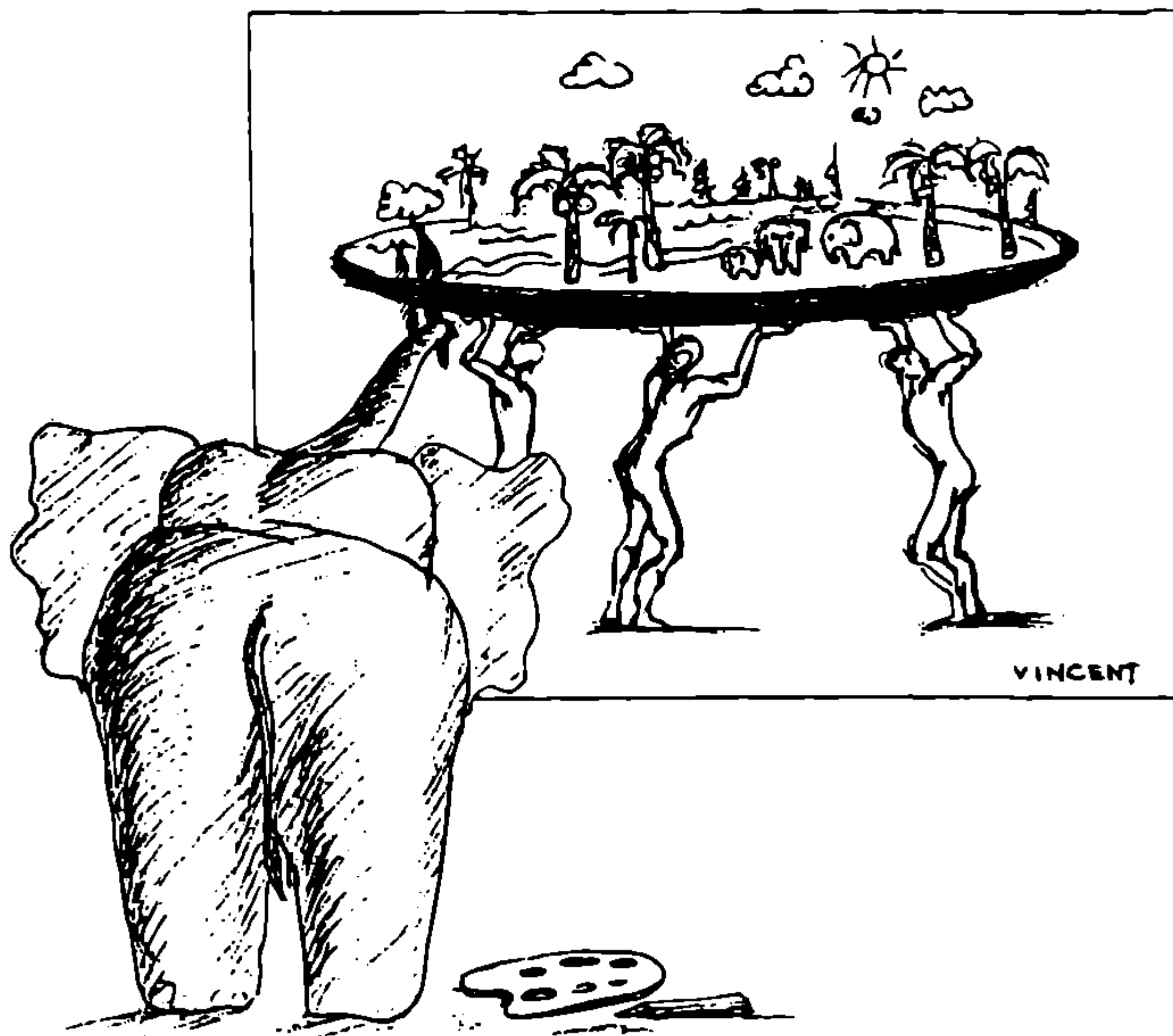


## Глава 8

# СОЦИАЛЬНОЕ ПОЗНАНИЕ И КОМПЕТЕНТНОСТЬ СОЗНАНИЯ

*Быть всегда настороже, ловить каждый взгляд, значение каждого слова, угадывать намерения, разрушать заговоры, притворяться обманутым, и вдруг одним толчком опрокинуть все огромное и многотрудное здание из хитростей и замыслов, – вот что я называю жизнью.*

М.Ю. Лермонтов. Герой нашего времени



## 8.1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Множество, если не большинство, проявлений высших психических функций животных невозможно рассматривать в отрыве от их социальной среды. Проявления общественной жизни животных настолько разнообразны, что вопросам, связанным с эволюционными и экологическими аспектами функционирования сообществ, посвящены тысячи статей и сотни книг. В рамках данной книги мы вынуждены ограничиться чрезвычайно кратким изложением тех закономерностей социальной жизни животных, которые имеют отношение к их высшим психическим функциям. При этом неизбежно возникает необходимость описания некоторых общих положений, связанных с классификацией и структурой сообществ.

Взаимодействие животных в сообществах регулируется сводом правил, далеко не все из которых основаны на гибких формах поведения. Способности использовать приобретенные навыки к общественной жизни составляют основу так называемого *социального познания* (social intelligence). В английском языке слово "intelligence" означает не только "интеллект", но также и "сведения", "разведка". Поэтому английское social intelligence более точно, чем русское "социальное познание", передает сочетание сообразительности, осторожности, способности к тщательному и оперативному анализу действий членов сообщества, к оценке этих действий и прогнозу возможных последствий. "Социальная смекалка" – более емкое выражение, но оно вряд ли приживется в академических текстах. В качестве промежуточного варианта можно предложить термин *социальная навигация*. Не желая, однако, навязывать читателям собственную терминологию, автор использует уже употреблявшийся в русскоязычной литературе термин социальное познание.

Одним из высших проявлений социального познания считается маккиавелизм (Machiavellian intelligence). Предлагая этот термин, этологи использовали ставшее нарицательным имя политика времен итальянского Возрождения, славившегося своей хитростью и дальновидностью. Под маккиавелизмом в этологии подразумевается умение животных манипулировать другими особями, использовать их как инструменты для достижения своей цели (Byrne, Whiten 1988; Dunbar, 1992). В качестве составляющих частей маккиавелизма указывают способность животных обманывать друг друга, а также формировать альянсы для достижения социальных целей.

Маккиавелизм считается одной из форм проявления высших психических функций, которые объединены в когнитивной этологии в феномен, носящий в англоязычной литературе название theory of mind. Перевод, который предлагается автором – *компетентность сознания* – требует пояснений и экскурса в историю появления терми-

на в когнитивной этологии. Впервые вопрос о том, обладают ли животные theory of mind, был поставлен более 20 лет назад в ставшей классической работе Премака и Вудруффа («Does the chimpanzee have a theory of mind?» Premack, Woodruff, 1978). Исследователи вкладывали следующий смысл в это понятие: наличие у субъекта сознательной осведомленности о собственных намерениях и способностях и понимания того, что чувствуют и на что способны другие особи. Иными словами, субъект должен быть наделен самосознанием и осведомленностью о наличии сознания у других. Премак и Вудруфф предложили практические тесты для выявления данной способности у животных и осуществили ряд экспериментов, в которых от шимпанзе требовались способности принимать решения за других и подсказывать им выход из трудной ситуации (подробно см. ниже).

С тех пор феномену “осведомленности животных об осведомленности других” были посвящены сотни работ, это направление сейчас интенсивно развивается и является одним из самых остро дискуссионных в когнитивной этологии. Споры ведутся как по поводу планирования и трактовки экспериментов, так и по поводу толкования самого термина.

Насколько известно автору, никто из этологов и психологов не обратил внимания на то, что «Theory of Mind» – это название первой части учения Будды. Это маленькое открытие сделано автором в Японии, за чтением английского перевода учения Будды, предлагаемого постояльцам университетской гостиницы. «Theory of Mind», как часть учения, посвящена “осведомленности” сознания человека о том, что представления о мире, идеи, воспоминания, желания – находятся внутри сознания как такового. Сопоставление древнего смысла theory of mind и идей, вкладываемых в это понятие психологами и этологами, позволяет перевести этот термин на русский язык как “компетентность сознания”. В англоязычной литературе термин theory of mind употребляется без ссылки на первичный смысл и является настолько устоявшимся, что в статьях и книгах употребляется аббревиатура ТОМ.

В современной когнитивной этологии ТОМ рассматривается как предмет комплексных исследований и включает такие разделы, как самоосведомленность (самосознание), способность к сознательному обману, способность поставить себя на место другого, осведомленность о компетенции других особей.

Способность предполагать у других желания, намерения, оценивать их компетентность, относят к высокому уровню ТОМ, а способность транспонировать положение тела и точку обзора с себя на другого, следовать направлению взгляда от глаз другой особи к предполагаемой цели и извлекать из этого полезную информацию – к низкому уровню.

Конечно, и в том и в другом случае речь идет о высоко развитых психических способностях, и не случайно подавляющее большинство работ в области компетентности сознания посвящено антроподам. Одни и те же тесты, как мы увидим ниже, используются в этологии и в психологии, при изучении онтогенетических закономерностей развития человека и при диагностике отклонений в психике, в частности аутизма (см. главу 3). Дети, страдающие аутизмом, не обладают компетентностью сознания высокого уровня.

В данной главе будут рассмотрены наблюдения и эксперименты, начиная с “высокого уровня”. Интересные данные, полученные в данной области в последние 20 лет, во многом подвергаются скептической переоценке. Усилия экспериментаторов сосредоточиваются в последнее время на “низком уровне” компетентности сознания, поскольку в этой области легче разработать систему точных и объективных тестов.

## **8.2. ДРЕВО СОЦИАЛЬНОГО ПОЗНАНИЯ: КОРНИ И КРОНА**

При анализе общественной жизни животных нас в рамках данной книги интересуют прежде всего когнитивные аспекты их взаимодействия, т.е. вершина древа социального познания. Нужно ли при этом совершать экскурсии в столь разветвленную область этологии, как “обществоведение” представителей животного царства?

Дело в том, что в научной литературе последних лет все чаще появляются сведения о том, что социальное познание может развиваться на разных “субстратах”, у видов с различной эволюционной историей и с различным устройством нервной системы.

С другой стороны, проявления даже таких сложных форм поведения, как кооперация и *альтруизм* (т.е. отказ от собственных интересов для удовлетворения интересов другого), могут быть почти полностью основаны на врожденных программах и являться следствием “автоматических” процессов, регулирующих в популяциях число носителей тех или иных эволюционных стратегий. Поэтому основной вопрос, позволяющий перейти от изучения набора поведенческих стратегий в сообществе животных к исследованию “социального познания” — это вопрос о том, насколько гибким является наблюдаемое поведение, иными словами, есть ли в нем место научению и адаптации к меняющимся социальным условиям.



### 8.2.1. Разнообразие сообществ животных и подходы к их классификации

*Уважая чувства всех ныне здравствующих лиц, я в своей книге иногда заменял, к примеру, филифьонок – хемулями, а гафс – ежихами и так далее, но догадливый читатель в каждом отдельном случае поймет, как было на самом деле.*

Туве Янссон. Мемуары папы Муми-тролля

Загадки и закономерности социальной жизни животных издавна были притягательны для научной мысли. В своей книге «Социальная жизнь животных. Опыт сравнительной психологии с прибавлением краткой истории социологии», вышедшей в 1878 г. и являющейся первым обобщающим исследованием в области зоосоциологии, французский философ Адольф Эспинас заметил, что на протяжении всей истории человеческих знаний, начиная с античных времен, величайшие умы человечества искали аналогии между человеческим обществом и сообществами животных.

В разнообразии форм социальной организации нелегко ориентироваться. С одной стороны, аналогичные варианты социальных структур возникают независимо в таксонах, принадлежащих к разным типам и классам животного царства, и к тому же на основе принципиально различных типов строения нервной системы. Так, и у насекомых, и у птиц и млекопитающих встречаются сходные формы территориального, агрессивного, брачного и родительского поведения. При этом не только среди наиболее развитых в социальном отношении перепончатокрылых, но и у самых древних насекомых — стрекоз описана территориальность, брачные токи, сложные отношения самцов. С другой стороны, даже у близкородственных видов способы общественной организации могут существенно различаться. Так, три вида крупных человекообразных обезьян (шимпанзе, гориллы и орангутаны), еще с миоцена связанные с тропическими лесами, т.е. исконно живущие в весьма сходных условиях, демонстрируют различные формы социальной организации. А в семействе кошачьих, с его почти космополитическим распространением и, как следствие, огромным разнообразием экологических условий для разных видов, сохраняется удивительное единообразие социодемографических систем.

Естественный отбор создает множество специализированных типов развития, связанных с различными особенностями жизни вида. Не означает ли это, что сколько специализированных типов развития, столько и социодемографических систем? Как же тогда разо-

браться в путях и механизмах формирования общественной организации у разных видов?

Известно, что в процессе естественного отбора преимущество получают те особи, вклад которых в генофонд следующего поколения превышает вклад других индивидов. Пути увеличения этого вклада далеко не просты. У многих видов животных особи не распределяются по всему местообитанию случайным образом и не вступают в конкуренцию со всеми встреченными сородичами, а образуют компактные группы, в которых отношения складываются по своим законам. Как это ни парадоксально на первый взгляд, но общественный образ жизни оказался эффективным способом максимизации индивидуальной приспособленности. Социальное поведение — это стратегия, при которой особь — член группы — может увеличить свои репродуктивные преимущества, а значит, и успех в эволюции. Поиск закономерностей среди огромного разнообразия этих стратегий и выявление механизмов их функционирования — одна из увлекательных фундаментальных задач современной эволюционной экологии.

В животном мире существует огромное разнообразие форм общественной жизни. Одних животных с таким же трудом можно представить вне сообщества, как других — объединенными в группу. Так, сельдь, лишенная возможности контакта со своими сородичами, погибает так же быстро, как и пчела, помещенная вне улья. А о шимпанзе известный зоопсихолог Йеркс заметил: «Один шимпанзе — вообще не шимпанзе». В то же время невозможно представить, например, стаю куниц, которые приветствуют друг друга и вместе бегут охотиться.

Конечно, особи даже тех видов, для которых характерен уединенный образ жизни, взаимодействуют хотя бы короткое время, необходимое для создания пары. Такое взаимодействие тоже можно назвать социальным поведением. Однако с точки зрения этолога (в экологии понятие сообщества имеет иной смысл, значительно более широкий) истинное сообщество — это нечто большее, чем супружеская пара или мать с детенышами. Оно представляет собой группу, члены которой поддерживают интенсивную коммуникацию и находятся в некоторых постоянных отношениях друг с другом.

С этой точки зрения сообществом не являются, например, пищевые скопления планктонных рачков или миграционные скопления стадных саранчовых, хотя и те и другие реагируют на присутствие друг друга, и эта реакция может проявляться весьма бурно. Дело в том, что для приведенных примеров скоплений характерно проявление так называемого эффекта группы. У рачков он выражен слабо и проявляется в увеличении скорости питания в зависимости от размера группы. Зато у перелетной саранчи, как это было открыто

Б.П. Уваровым в 1926 г. (см. Уваров, 1966), в скоплениях происходят столь глубокие физиологические изменения, что это напоминает пресловутое “превращение одного вида в другой”: зеленые саранчужки, которые и остались бы зелеными, если бы их содержали поодиночке, в группе превращаются в черно-красных, изменяется и форма тела (они становятся горбатыми). И, конечно, коренным образом меняется не только их физиологический статус, но и поведение: они стремятся к объединению в огромные стаи и мигрируют, поедая на своем пути всю растительность.

Известно, что многие животные могут извлекать для себя немалую пользу, пребывая в скоплениях: у многих насекомых в группе увеличивается скорость роста, разные виды птиц и млекопитающих согреваются друг друга и защищают от ветра. У некоторых видов жизнь напрямую зависит от размера скоплений: так, культуры дрозофилы плохо развиваются, если в них слишком много яиц: вылупляющимся личинкам не хватает корма, и в то же время слишком малое число личинок не в состоянии хорошо взрыхлить среду, чтобы сделать ее годной в пищу.

Ключевым свойством, отличающим скопление животных от настоящего сообщества, является коммуникация. Однако в животном мире широко распространены сообщества, мало отличающиеся от пищевых и миграционных скоплений, в которых коммуникация безадресна и обращена равным образом ко всем существам своего вида. Такие сообщества называют анонимными, в противоположность тем группировкам, которые держатся на “личных” контактах животных друг с другом. Эта классификация является самой общей, но есть и более детальные системы классификации сообществ животных.

#### 8.2.1.1. Самая общая классификация: анонимные сообщества и сообщества, основанные на личных контактах

В книге «Агрессия» К. Лоренц (Lorenz, 1963; см. Лоренц, 1994), рассматривая различные формы социальных структур, неявно проводит именно такую классификацию: все сообщества животных можно разделить на два коренным образом различающихся класса: анонимные, в которых нет ничего похожего на структуру (ни группировок, ни вожаков, ни ведомых), и сообщества, основанные на личных контактах, в которых возможно распределение ролей. Парадоксальная, на первый взгляд, мысль Лоренца о том, что агрессия невозможна без любви, основана на понятии “адресности”, т.е. возможности выяснения отношений только между лично знакомыми членами социума.

Анонимная стая часто демонстрирует сплоченность и целесообразность групповых действий. Так, перелетные стаи скворцов при появлении в воздухе ястреба-перепелятника или чеглока плотно стягиваются, спешат ему навстречу и, обтекая со всех сторон, вновь собираются у него в хвосте. Так же реагируют на хищника и многие рыбы. Хищники же — не только крупные, но и мелкие — не нападают на жертву внутри плотного стада и стараются отбить кого-то одного или выждать, пока наиболее слабонервная и беспокойная жертва сама отделится от группы.

Поскольку члены такого сообщества потенциально равны друг другу в социальном плане, его называют *эквипотенциальным*. Это, однако, не совсем точно, так как особи, временно оказавшиеся “крайними”, могут различаться по своим психофизиологическим характеристикам и, по-видимому, одни оказываются с краю чаще других. Свойства, необходимые для того, чтобы стать лидером, продемонстрированы в простом опыте Э. фон Хольста (цит. по: Лоренц, 1970): он удалил гольяну передний мозг, отвечающий, по крайней мере у этих рыб, за все реакции стайного объединения. Гольян без переднего мозга выглядит, ест и плавает, как нормальный, единственный отличающий его поведенческий признак состоит в том, что ему безразлично, что никто из его товарищей не следует за ним, когда он выплывает из стаи. У него отсутствует нерешительная “оглядка” нормальной рыбы, которая всегда обращает внимание на то, плывут ли за ней члены стаи. Гольян же, лишенный переднего мозга, решительно плыл, куда ему хотелось, и вся стая плыла следом. Так искалеченное животное, как раз из-за своего дефекта стало не временным, а постоянным лидером.

Взаимодействия в анонимном сообществе основаны на сигналах, которые посылаются без определенного адреса, “в пространство”. Этим они разительно отличаются от личных контактов в организованной группе. Легко было бы предположить, что анонимные сообщества характерны главным образом для более низкоорганизованных групп животных и что рост сложности социальной организации связан с усложнением нервной системы и поведения в целом. Но достаточно проанализировать формы взаимодействия в группировках животных, принадлежащих к не слишком удаленным друг от друга таксонам, чтобы увидеть, что это не так.

Например, у лебедей, диких гусей и журавлей семейные группы (супружеские пары с детьми) держатся вместе и сохраняют личные связи в больших перелетных стаях. Это выглядит, с точки зрения человека, красиво и трогательно и вошло во многие легенды и сказки. Зато аисты и цапли не узнают друг друга и, когда приходит время вить гнездо, действуют независимо один от другого, даже если пара сохрани-

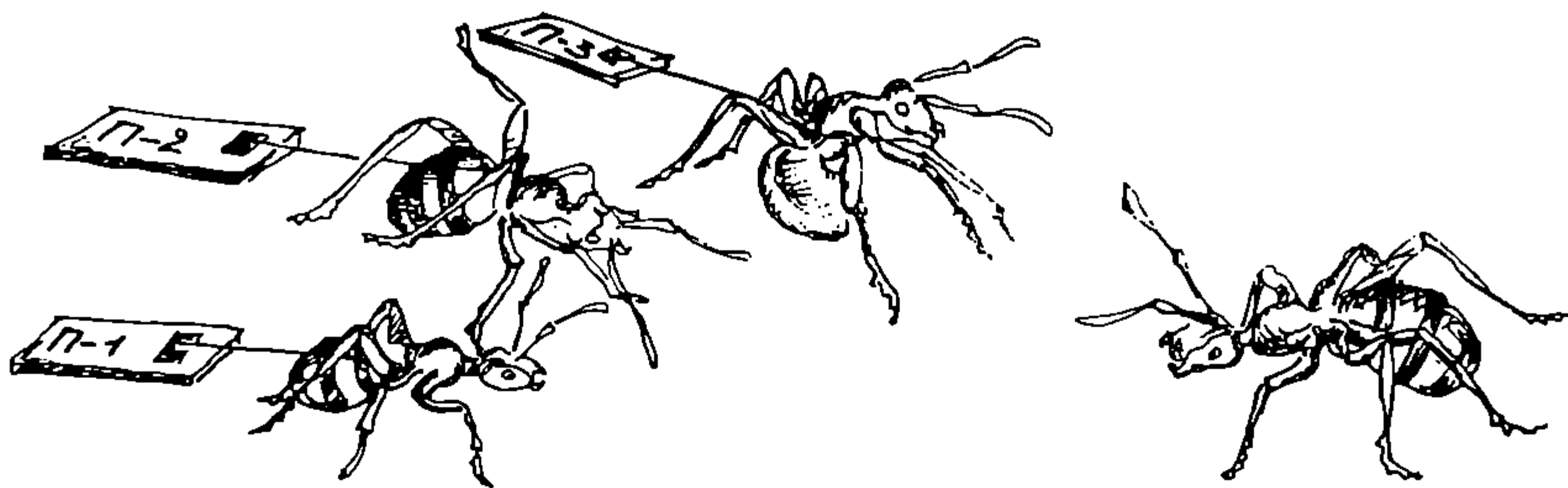


лась: просто самец и самка каждый сам по себе прилетают на старое место. У рыб наряду с анонимными стаями многих видов существуют неплохо организованные и, видимо, основанные на личных контактах, стаи хищников (например тунцов и макрелей). Нельзя также сказать, что сообщества, основанные на личных контактах, “начинаются” с позвоночных животных. Они встречаются и у беспозвоночных. Так, пустынные мокрицы строят норки попарно, подбор супругов осуществляется путем длительных конфликтов и затем постоянство пар сохраняется: рачки узнают друг друга, прикасаясь усиками к шипикам и бугоркам на теле партнера (Мариковский, 1969). Муравьи многих видов не просто опознают членов своей семьи по принципу “свой—чужой”, но действуют на своем кормовом участке в составе небольших групп, лично знакомых друг с другом (Резникова, 2001).

У территориальных видов индивидуальное распознавание соседей уменьшает число конфликтов и, если можно так выразиться, повышает степень интегрированности сообщества на одну ступень. Диссоциированные, одиночные или попарно живущие особи вследствие распознавания и индивидуального взаимодействия знакомых соседей интегрируются в некое подобие группировки (примером могут служить попарно гнездящиеся птицы). На следующем уровне группировки, члены которых распознают друг друга при встрече, образуют нечто вроде надгрупп. Так ведут себя, например, гиеновые собаки (Лавик-Гудолл, 1977).

Для пояснения рассмотрим результаты полевых опытов с муравьями (Резникова, 1974, 1983). Наблюдения за помеченными групповой меткой муравьями-“пограничниками”, патрулирующими границы семейных охраняемых территорий, позволили предположить, что они допускают появление на нейтральной полосе индивидуально известных им “пограничников” из соседней семьи, но прогоняют или уничтожают чужих. Для того чтобы проверить эту гипотезу, нам пришлось привязать муравьев на тонкие поводки, как собачек, прикрепив поводки к предметным стеклам с нанесенным на них шифром, и расставить на границе муравьиной территории наборы таких стекол, к которым были привязаны муравьи, взятые из той же семьи, чужие, но все же знакомые муравьи-пограничники, а также совсем незнакомые муравьи, которых мы взяли из глубинной части территории соседней семьи. Оказалось, что муравьи совсем не трогают членов своей семьи, возбужденно ощупывают, но не трогают чужих, но знакомых пограничников и убивают всех муравьев, взятых из глубины соседней территории. Поскольку муравьи, по-видимому, не умеют читать надписи на стеклах, остается полагать, что они достаточно хорошо различают знакомых и незнакомых особей.

Подобные наблюдения проводились также и за взаимодействием позвоночных животных. В 1970-е годы на примере певчих птиц было



**Эксперименты с распознаванием “знакомых врагов”  
и “незнакомых врагов” у муравьев**

выяснено, что если проигрывать охраняющим свою территорию самцам магнитофонные записи песен знакомых им соседей, то они реагируют гораздо менее агрессивно, чем на акустическое вторжение незнакомцев, которых они до этого ни разу не слышали (Falls, Brooks, 1975 a, b). Это явление впоследствии изучалось на разных видах, от ящериц до бобров (Jaeger, 1981; Temeles, 1994; Rosell, Bjørkøyli, 2002). Интересно, что в исследованиях, проведенных на ящерицах, техника опыта была точно такая же, как и с муравьями: знакомых и незнакомых особей привязывали на поводки в пограничных зонах территории. На незнакомых соседей ящерицы набрасывались, а знакомых не трогали. Предположение о том, что “со знакомым злом легче мириться”, получило название “гипотеза любимого врага” (по русски, видимо, лучше сказать “заклятого друга”) – Dear Enemy Hypothesis, DEH. “Лично” знакомые между собой соседи уже разделили ресурсы, провели границы, и образовалось некое сообщество, в котором поддерживается равновесие, основанное на сигнальном взаимодействии (Godard, 1991; Fox, Baird, 1992).

### 8.2.1.2. Классификации “по степени социальности”

Выше мы рассмотрели один из способов классификации сообществ, согласно которому они распадаются всего на два четко различающихся класса: анонимные сообщества и сообщества, основанные на индивидуальных контактах.

Стремясь к упорядочиванию и пониманию огромного количества эмпирических данных, биологи пытаются применить более подробную классификацию. Один из таких подходов можно назвать “классификацией по степени социальности”. В рамках этого подхода предложено несколько схем, в которых авторы пытаются охватить разнообразие мировой фауны. Основание для такого широкого охва-

та есть — это удивительное явление *изоморфизма* (структурного сходства) социальных систем в различных не связанных между собой таксонах (Иваницкий, 1984).

Так, практически все типы социальных структур, обнаруженные у рыб, имеют аналогии и среди птиц. При этом внутривидовая организация у относительно близкородственных видов, подчас относящихся к одному и тому же роду, может различаться значительно сильнее, чем у видов, принадлежащих к филогенетически удаленным друг от друга таксонам. Сравнивая социальные структуры, можно найти больше общего у пум и черепах, чем у тех же пум и львов. В то же время сходство социальной организации у разных видов никак нельзя объяснить социальной конвергенцией, так как оно сочетается с фундаментальными экологическими различиями между ними. Аналогичные общественные структуры у разных видов могут возникать под действием совершенно разных исторических и экологических обстоятельств. Сам же по себе спектр возможных вариантов расстановки особей и их группировок друг относительно друга не так уж широк. Это облегчает задачу классификатора.

Хорошим примером классификации “по степени социальности” служит схема, предложенная Э. Уилсоном в книге «Социобиология: новый синтез» (Wilson, 1975). В свое время эта книга, фактически положившая начало социобиологии как новому направлению эволюционной экологии и этологии, вызвала множество споров и крайне разноречивых оценок, в частности упреки в излишней формализации подходов к эволюции социальных систем. К настоящему времени биологи оценили рациональное начало в предложенной методологии.

Уилсон выделяет среди социальных систем такие крупные классы, как “одиночный образ жизни”, “семисоциальность”, “парасоциальность”, “квазисоциальность” и *эусоциальность*. Здесь мы рассмотрим в качестве иллюстрации только последний уровень — эусоциальность (от греческого *eu* — хороший) и увидим эту классификацию в действии, т.е. проследим, как ячейки таблицы, не заполненные в свое время Уилсоном из-за отсутствия эмпирических данных, успешно заполняются в настоящее время.

В 1970-е годы, когда Уилсон писал свою книгу, понятие “истинной общественности”, или эусоциальности, относилось только к общественным насекомым. Эусоциальными назывались только те общественные насекомые, у которых организация группы удовлетворяет следующим трем критериям. Во-первых, вместе живут насекомые не менее чем двух последовательных поколений — материнского и дочернего. Во-вторых, между членами группы наблюдается кооперация, т.е. совместное добывание пищи, выкармливание потомства, строительство, защита гнезда и т.п. В третьих, в группе существует так называемая

*репродуктивная дифференциация*, или, иначе, разделение репродуктивных функций: одни насекомые размножаются, а другие (их, как правило, большинство) бесплодны и выкармливают потомство плодовитых особей. Например, у муравьев все население муравейника, кроме скрытых в глубине самок (“цариц”) и раз или два раза в год появляющихся крылатых самцов, представляет собой бесплодных рабочих самок.

Помимо термитов и общественных перепончатокрылых (ос, пчел, муравьев) эусоциальность обнаружили у некоторых видов тлей, жуков и креветок. До 1980-х годов подобная структура сообщества, основанная на разделении функций между плодовитыми и бесплодными особями, не была известна у позвоночных животных. Открытие эусоциальности у позвоночных явилось значительным событием в эволюционной экологии и этологии. Речь идет о голых землекопах — грызунах, роющих многокилометровые сети подземных ходов в твердой, как камень, почве Восточной Африки. Эти животные внешне вполне оправдывают одно из своих прозвищ — “саблезубые сосиски”. Несмотря на свое английское название, “голые кротовые крысы” *Heterocephalus glaber* не имеют ничего общего ни с кротами, ни с крысами, а близки к грызунам подотряда *Hystriocomorpha* (*Bathyergidae*), включающего морских свинок и дикобразов. Впервые они были описаны в 1842 г., но только в 1981 г. Дж. Джарвис открыла, что они подобно термитам живут колониями, включающими единственную плодовитую самку, небольшое (до трех) число размножающихся самцов и до трехсот помощников — “рабочих”, т.е. молодых особей, чьи функции размножения подавлены активным воздействием “царицы” (Шерман и др., 1992; Jarvis, 1981; Sherman et al., 1992; обзор: Faulkes, Abbott, 1997). Позднее сходная эусоциальная система была открыта у другого вида землекопов — *Cryptomys damarensis*. Колонии у этого вида не столь многочисленны, а разделение ролей между помощниками выражено в меньшей степени (Jarvis et al., 1994).

Система туннелей и гнездовых камер у *H. glaber* создается при помощи кооперации: зверьки выстраиваются конвейером, в котором передний выполняет роль “забойщика”, а далее следуют “откатчики” и “извергатели почвы”. Роя туннели наугад в разных направлениях, зверьки находят свою пищу — сочные клубни многолетних растений. Подобно термитам они переваривают целлюлозу с помощью специализированных микроорганизмов, живущих у них в кишечнике, и часть фекалий служит пищей размножающимся самкам и детенышам. Сотни часов наблюдений в искусственной лабораторной системе туннелей выявили еще одну удивительную аналогию с общественными насекомыми — полиэтизм, т.е. поведенческую специализацию групп. Оказалось, что у голых землекопов, так же как и у многих муравьев, пчел и термитов (с определенными вариациями), специализация



основана на разнице в возрасте и в размерах: молодняк возрастом 2–3 месяца специализируется на обслуживающих операциях, позднее эти же зверьки могут быть фуражирами и, вырастая, охранниками, извергателями почвы или производителями. Самый загадочный аспект жизни голых землекопов – их репродуктивные ограничения: как и у многих видов общественных насекомых, у неразмножающихся самок репродуктивные функции подавлены, но эти животные не стерильны. Получив возможность стать производительницей (маткой), работница совершенно преобразуется. Меняется не только ее поведение, но и размеры, причем ее тело вытягивается за счет удлинения позвонков. Став маткой, такая самка подавляет половую активность других самок, а сама может приносить до пяти пометов в год, многократно спариваясь с разными самцами. Когда матка погибает, ее место занимает одна из рабочих самок. В колониях царит жесткая иерархия: матка и самцы-производители доминируют над неразмножающимися зверьками, а крупные рабочие особи – над мелкими независимо от пола.

Здесь мы встречаемся с крайним выражением “альтруизма” у животных. И у общественных насекомых, и у голых землекопов члены колонии отказываются от возможности размножаться в пользу производительницы, которая становится живой “машиной для размножения”. Таким образом, у этих колониальных грызунов налицо все три признака эусоциальности, включая и репродуктивную дифференциацию. Многие современные биологи видят в эусоциальности вершину эволюции сообществ. Эволюционные истоки альтруизма, в том числе и в эусоциальных сообществах, будут рассмотрены ниже. Здесь отметим, что открытие данной формы общественной организации у позвоночных животных является аргументом в пользу жизнеспособности “общих” классификаций, работающих в объеме мировой фауны, хотя с такой типологизацией иметь дело достаточно сложно.

### 8.2.1.3. Частные классификации сообществ

*Были также отклонены заявки многих животных, которые имели основания считаться представителями особого вида. Нет, объясняли им, у нас уже есть двое ваших. Мало ли, что у вас несколько лишних колец на хвосте или полоска пушистой шерсти вдоль хребта! Вы у нас уже есть. Извините.*

Джулиан Барнс. История мира в 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> главах

Наряду с описанным выше общим подходом “частные” классификации, работающие в пределах одного таксона, нередко позволяют

упорядочить эмпирические факты и составить представление об эволюции форм общественной организации в пределах исследуемой группы. Так, для насекомых У. Уилер (Wheeler, 1928) в книге «Общественные насекомые» выделил семь этапов развития материнского поведения, которое, возможно, привело к развитию общественной жизни у насекомых. Эта классификация, в общем, охватывает все уровни социальных структур в пределах класса насекомых. В кратком изложении эти уровни выглядят следующим образом. (1) Самка беспорядочно рассеивает яйца (например, поденки, жуки-нарывники); (2) самка откладывает яйца вблизи источника пищи или непосредственно на пищу; (3) самка снабжает отложенные яйца защитной оболочкой (пушком, воскоподобными выделениями) или укрытием; (4) самка остается на некоторое время с яйцами или молодыми личинками и охраняет их (например, уховертки, некоторые сверчки, клопы-щитники); (5) самка откладывает яйца в специальное укрытие или специально вырытое гнездо и снабжает их запасом провизии (жуки-навозники, одиночные пчелы и осы — последние помещают в запечатываемые ячейки парализованных насекомых); (6) самка остается со своими личинками в гнезде, защищает их и снабжает пищей (например осы-бембексы, гнездящиеся на открытых песчаных участках, выкармливают своих личинок в норках, принося им ежедневно по несколько убитых мух); (7) потомство остается в гнезде с матерью и совместно с ней выращивает следующие поколения особей. На этом, последнем, этапе возникают предпосылки для возникновения эусоциальности.

В качестве других примеров “частных” классификаций можно привести еще две, предложенные в конце 1970-х годов. Л.М. Баскин в книге «Поведение копытных животных» (1976) предлагает следующую классификацию этологических популяционных структур у копытных животных: компании (например у горных баранов, лошадей), основанные на личных контактах и представляющие собой конгломерат нескольких семей и отдельных животных, объединенных личной привязанностью к одному вожаку; парцеллярные (от латинского *pars* — часть) группировки (зубры, лесные бизоны) — объединения компаний, включающие до 50 животных; гаремы, или косяки (благородные олени, сайгаки), в которых наиболее сильны элементы, связанные с владением территорией (защита, мечение, удержание на ней самок); стада, включающие как самок с молодыми, так и несколько самцов, между которыми установлена иерархия.

Дж. Брауном (Brown, 1978) была предложена классификация “коммунальных систем” у птиц: этот автор выделил восемь критериев “коммунальности” (каждый из которых имеет два-три состояния), таким образом попытавшись выявить общие и различные свойства птиц, ведущих социальный образ жизни.

Как классификацию “среднего уровня”, т.е. как попытку создать общую типологическую схему социальных систем, можно рассматривать схему, предложенную Е.Н. Пановым (1983), построенную путем группировки объектов вокруг нескольких “эталонных признаков”. Выделено несколько типологических вариантов социальных структур, каждый из которых охватывает разные таксоны.

Рассмотрим несколько примеров. В качестве социальной системы, принадлежащей к типу, для которого характерны максимальный *индивидуализм* и *автономия* в поведении особей всех половых и возрастных групп, приводится образ жизни степных черепах, у которых единственная форма социальных связей — встреча самца с самкой ради копуляции, причем поиски ведутся наугад, при отсутствии какой-либо сигнализации.

Классический тип *устойчивой территориальной группировки* выражен у мелкой антилопы дикдик, обитающей в густых древесно-кустарниковых зарослях: постоянная супружеская пара до пяти лет занимает одну и ту же охраняемую территорию, при гибели одного из партнеров второй остается на своей территории и образует здесь новую пару. Дважды в год пара приносит по одному детенышу, когда они достигают половозрелости (6–9 месяцев), самка изгоняет дочерей, а самец — сыновей.

*Территориальные семейные группы* характерны для североамериканского желтобрюхого сурка: вместе живут члены колоний, связанных с устойчивой системой нор и состоящих из одного взрослого самца, нескольких самок и их потомства, до годовалого возраста (позже сурки выселяются за пределы колонии). Соседние семейные группы часто объединены в группировки второго уровня.

Пример *стабильной замкнутой группировки, основанной на устойчивых отношениях* — гиеновые собаки, обитающие к югу от Сахары. Стая, насчитывающая до 40 животных, ведет кочевой образ жизни в пределах большого участка (до 4000 кв. км). Ядром стаи является коалиция родственных самцов двух-трех поколений. Роль лидера в стае может принадлежать животным обоих полов. В период размножения щенится обычно только самка с наиболее высоким иерархическим статусом, пары, включающие более низкоранговых самок, временно покидают группу. В противном случае самка более высокого ранга может съесть щенков соперницы (хотя возможны и случаи кормления чужих щенков). Первые три недели после родов, когда самка остается со своими щенками, члены группы коллективно охотятся и регулярно кормят щенную самку и детенышей полупереваренным мясом. Кооперация и взаимная социальная терпимость могут сочетаться в стае с коллективным деспотизмом, низводящим третируемых особей в ранг аутсайдеров, которые, однако, не выселяются за пределы группы.

Сходная социальная структура, в которой основные регуляторные функции принадлежат ролевым установочным и неформальным взаимодействиям, характерна для низших приматов (и в качестве отдаленного аналога — для высокосоциальных видов муравьев), а у высших приматов согласно данной классификации подобные группировки имеют характер незамкнутых, открытых.

#### 8.2.1.4. Экологические корреляты социальных систем

Несмотря на удобства, которые создает распределение социальных систем по упорядоченным категориям, к классификации приходится подходить с осторожностью, учитывая, что формы общественной организации довольно лабильны. Переход из одной категории в другую может осуществляться внутри одной популяции в разные сезоны года. Кроме того, общественная структура в естественных условиях может меняться у одного вида в зависимости от местообитания и плотности популяции.

Например, в тех областях, где сезонные изменения растительности делают необходимым кочевой образ жизни, самцы антилопы гну перегоняют самок с места на место, защищают их и спариваются с ними во время миграций. В областях с более стабильным растительным покровом самцы охраняют участки, в то время как самки выходят за пределы этих участков и возвращаются обратно.

Структура сообществ может изменяться в зависимости от плотности населения. Часто перенаселение ведет к появлению более выраженной иерархии. В экспериментальных исследованиях, проведенных на таких разных животных, как луна-рыба и домовая мышь, было обнаружено, что в условиях высокой плотности особей на территории самцы придерживаются системы иерархических отношений в группе, но если позволяет пространство и существуют укрытия, они переходят к одиночному территориальному образу жизни (см. Дьюсбери, 1981).

Экологические корреляты в организации сообществ лучше всего исследованы у млекопитающих. На первый план выступают два фактора: распределение ресурсов и давление со стороны хищников. Изобилие ресурсов необходимо для образования больших групп. Очевидно, что у травоядных, пасущихся на равнинах, наличие больших групп животных мало угрожает сохранению их кормовой базы. Напротив, виды, находящиеся на вершине пищевой цепи (такие, как волк или крупные кошки), часто должны проходить большие расстояния, чтобы найти добычу, и не могут существовать при такой плотности, как, например, копытные. Что касается второго фактора — угрозы со стороны хищников — ясно, что большим группам (если



только им есть, чем питаться) легче справляться с хищниками. Демографические параметры популяции, такие, например, как число самцов, зависят от обоих этих факторов. Можно ожидать, что в ситуациях с большим давлением со стороны хищников самцов будет больше (если только пищевые ресурсы позволяют популяции их содержать), ведь для того чтобы оставить достаточное количество потомства, много самцов не нужно.

Так, желтые павианы, живущие в открытой местности, сравнительно легко добывают пищу, но зато они испытывают значительное давление со стороны крупных хищников. В этих условиях крупные группы павианов (до 60 особей) относительно постоянны по составу и включают значительное количество самцов — до половины взрослых животных. Напротив, павианы гамадрилы, живущие в эфиопских пустынях, ночуют на скалах и в этих условиях почти не подвержены воздействию хищников, зато испытывают дефицит пищевых ресурсов. Для них характерны небольшие группы только с одним самцом.

В последние годы исследователи уделяют все больше внимания вариабельности поведения, и появляются данные о том, что и под воздействием какого-либо одного фактора могут сформироваться принципиально различные социальные структуры или у группы близкородственных видов, или у одного вида в разных частях его ареала.

Хорошим примером могут служить исследования Б. Билера (1990), позволяющие предположить, что социальное и половое поведение райских птиц определяется главным образом их рационом, в связи с которым одни виды моногамны и территориальны, а другие склонны к промискуитету. Различие это яркое в буквальном смысле слова, оно носит чрезвычайно зрелищный характер.

Роскошное оперение самцов райских птиц и их демонстративное поведение привлекли внимание Чарлза Дарвина более 130 лет назад, но лишь в последние годы стали проясняться возможные эволюционные пути формирования таких удивительных специализированных перьев в связи с социальной структурой, характерной для разных видов.

Из 42 известных видов райских птиц, обитающих главным образом в Новой Гвинее, 9 мономорфны, т. е. самцы и самки у них по внешнему облику почти неразличимы, выглядят весьма скромно (похожи на крупных дроздов) и к тому же они моногамны: образуют прочные пары, и в выращивании потомства принимают участие оба родителя.

Диморфным видам, примером которых может служить красная райская птица, свойственна полигиния: самцы спариваются за сезон со многими самками, а те выращивают потомство в одиночку. Самцы при этом собираются группами на тока в кроне какого-нибудь дерева. Они извещают самок о своем присутствии громкими криками и, когда прилетает самка, начинают брачный танец: не переставая

кричать, они поднимают свои оранжевые демонстративные плюмажи, встряхивают крыльями и прыгают из стороны в сторону. После кратковременных шумных демонстраций самцы замолкают и повисают на своих ветках спиной вниз, так что их крылья вытягиваются вперед, а поднятые оранжевые плюмажи образуют как бы фонтаны. Самка молчаливо передвигается среди них и, выбрав себе партнера, принимает приглашающую позу.

Столь различные стратегии социального поведения и полового подбора у райских птиц исследователи связывают с тем, что неравномерное распределение сложных плодов (например, мускатных орехов), которыми питаются токующие птицы, создает условия, при которых самец, находясь в одном месте, может рассчитывать на встречу со многими самками. Предсказуемость появления и высокая пищевая ценность сложных плодов позволяют самкам выкармливать птенцов без помощи партнеров. Моногамные же виды питаются простыми плодами (например, инжиром), эта пища обильна и легко переваривается, но инжир приходится постоянно разыскивать, и в нем недостает необходимых питательных веществ, так что рацион приходится дополнять насекомыми, поэтому самец должен помогать самке выкармливать птенцов.

В целом можно сказать, что в организации социодемографических систем разнообразие тактических решений опирается на набор стереотипов социального поведения. По-видимому, это разнообразие ограничено у каждого вида рамками наследственно закрепленной стратегической схемы. Можно выделить таксоны с более консервативным типом социальной структуры (например, кошачьи) и таксоны с тенденцией к широкой радиации социальных систем (например, псовые).

### **8.2.2. Отношения доминирования – соподчинения как универсальный механизм регулирования взаимодействий в сообществах животных**

*Он должен пройти через это. Ну и что, если его немножко поколотят или он сам поколотит кого-нибудь?*

Рэй Брэдбери. Детская площадка

Какую роль играет индивидуум в сообществе себе подобных? В анонимных сообществах практически любое животное может стать временным лидером. В сообществах, основанных на личных контактах, каждая особь связана множеством различных зависимостей и да-

же в определенной мере множеством обязательств и условностей. Ее роль в группе может зависеть от пола, возраста, физиологического состояния, индивидуального и социального опыта, а также от сочетания всех этих качеств с конкретной ситуацией. Многочисленные наблюдения показали, что выяснение отношений занимает не такое уж существенное место в бюджете времени большинства животных. Откуда же каждая особь “знает свое место”?

### 8.2.2.1. Идеальный порядок: линейная иерархия

*Дети-альфы ходят в сером. У альф работа гораздо труднее, чем у нас, потому что альфы страшно умные. Прямо чудесно, что я бета, что у нас работа легче. И мы гораздо лучше гамм и дельт.*

Олдос Хаксли. О дивный новый мир

В начале 1920-х годов норвежский эколог Т. Шьелдеруп-Эббе (Schjeldegur-Ebbe, 1922), исследуя структуру взаимоотношений в группах домашних кур и уток, обнаружил в них строгую упорядоченность доминантных рангов. Каждая особь либо доминирует над партнером, либо подчиняется ему. Эти взаимоотношения были названы *правом клевка*. При выяснении отношений птиц друг с другом постепенно выделяется одна, которая гоняет всех остальных. Ниже ее располагается птица второго ранга, которая доминирует над всеми, за исключением главной, доминантной особи, и так далее, спускаясь до самого основания иерархии, где находится особь, которую гоняют все члены группы. Иерархия вырабатывается при столкновении птиц в борьбе за ограниченный ресурс (за место на насесте, пищу), и на ранних этапах ее установления происходит много драк. Однажды установившись, она оказывается в такой же мере иерархией доминирования, как и иерархией подчинения. Обычно при приближении более доминантной птицы подчиненные особи уступают ей без сопротивления.

Предпосылкой стабильной иерархии является индивидуальное узнавание особей. В экспериментах, в которых одна и та же птица помещалась последовательно в разные группы, “откалиброванные” таким образом, что она занимала в них разное иерархическое положение, куры обнаружили незаурядные способности к запоминанию и распознаванию членов группы и без колебаний занимали причитающееся им положение.

Домашние куры оказались таким же идеальным объектом для выявления классических законов доминирования, каким горох явился для формулирования классических законов генетики. У кур устанавливается совершенная *линейная иерархия*, при которой ни одна птица

никогда не клюет особей, вышестоящих на иерархической лестнице. Подобные идеальные объекты оказались исключительно редкими. В качестве примеров можно привести, например, сверчков и речных раков, у которых иерархические отношения также устанавливаются на основе индивидуального распознавания и носят такой же жесткий характер, как и у домашних кур. У большинства общественных животных в иерархической организации сообществ обнаруживаются различные сложности, отклонения и варианты, о которых будет подробнее сказано ниже.

Вывод Шьелдерупа-Эббе о том, что при ограниченном ресурсе доминирующая особь получает его в первую очередь, вызвал значительный резонанс в экологии. В 1930-е годы после известных работ К. Лоренца, посвященных ранговому порядку в стаях галок, С. Цукермана (Zuckerman, 1932) и А. Мэслоу (Maslow, 1936) на приматах, исследователи пришли к выводу о доминировании как о возможности действовать, не считаясь с действиями своих партнеров, и, напротив, о подчинении как о необходимости любые свои действия (в половом, пищевом, агрессивном, социальном поведении) соотносить с действиями вышестоящих партнеров.

Описанное явление производило впечатление единого цельного феномена, благодаря которому одно или несколько животных в группе получают приоритет во всех жизненных ситуациях. Получалось, что ранжирование выделяет наиболее жизнеспособных, обеспечивая их успех в процессе естественного отбора.

Действительно, некоторые эксперименты свидетельствовали о благоприятном эффекте стабильности отношений в жестко организованных сообществах. Например, А. Гулл и У. Олли (Guhl, Alle, 1944) сравнивали разные группы кур: в одних группах еженедельно удаляли доминанта, заменяя его чужой особью, чтобы дезинтегрировать группу, в жизнь других групп (контрольных) не вмешивались. Оказалось, что в контрольных группах агрессивные стычки происходят реже, яйценоскость птиц выше, интенсивнее потребляется корм.

#### 8.2.2.2. Многочисленные отклонения от идеального порядка: не очень линейная иерархия

*И кто захотел бы еще управлять? И кто повиноваться? И то и другое слишком хлопотно.*

Фридрих Ницше. Так говорил Заратустра

С увеличением диапазона исследований, связанных с доминированием, интерпретировать иерархические отношения стало



сложнее. Легкость составления “турнирных таблиц”, отражающих идеальный порядок в сообществах кур, породила соблазн применения этого метода и к другим животным.

Один из наиболее распространенных методических приемов — экспериментальный анализ поведения в конкурентных ситуациях, когда, например, моделируется ситуация ограниченного доступа к ресурсам. Для этого двум животным, на определенное время лишенным пищи или воды, одновременно открывают доступ к одной кормушке или поилке. Доминантом считается животное, которое больше съедает или дольше контролирует доступ к кормушке. В более общем случае *доминирование* — это возможность получить доступ к ресурсам, не считаясь с интересами других.

Оказалось, что при сравнении разных показателей доминирования (за пищу, воду, территорию, доступ к половому партнеру, возможность уйти в гнездо и т. п.) корреляция между этими показателями может быть слабой или совсем отсутствовать! Даже в строго контролируемых лабораторных условиях при использовании генетически однородных однополых и одновозрастных животных не найдено единого синдрома доминирования, т.е. никак не выявляется абсолютный “король горы”. Это оказывается еще более сложным в естественных группах животных.

Иерархические отношения животных исследуют путем контроля не только “отрицательных” взаимодействий (агрессия, конфликтное противостояние, дележ ресурсов), но и “положительных”, дружественных контактов. Проявления интегративно-дружелюбных форм поведения называются аффилиативными или просто дружескими. Одной из важнейших форм аффилиативного поведения является *груминг*. Буквальное значение этого слова — приведение внешности в надлежащий вид, наведение лоска. У животных это выражается в обыскивании и расчесывании шерсти, удалении паразитов, почесывании друг друга. В силу высокой частоты груминг традиционно рассматривается в качестве надежного маркера устойчивых социальных связей. Помимо гигиенических функций груминг несет важную социальную нагрузку. Это один из способов установления тесных взаимосвязей между членами группы, средство для снятия напряженности, способ восстановления нарушенных отношений и предотвращения агрессии (Seyfarth, 1980).

Связь между грумингом и доминантным статусом не однозначна и вариативна у разных видов животных и даже в разных популяциях одного вида. Это особенно явно проявляется на примере обезьян. Видовая специфика прослеживается в том, что виды с более гибкой и мягкой системой доминирования и большей интенсивностью дружелюбных контактов (тонкинские и бурые макаки, обыкновенные

шимпанзе, бонобо) характеризуются более высоким средним количеством особей-друзей, чем виды с жесткой системой иерархических отношений (макаки-резусы, яванские макаки). При этом у видов с мягкой, эгалитарной (т.е. основанной на равноправии) системой доминирования не обнаруживается достоверной зависимости распределения груминговых контактов от социального ранга партнеров. Высокоранговые особи не только не стремятся “вымогать” груминг, но, напротив, сами активно инициируют дружественные контакты. Более того, они зарабатывают все более высокие ранги, раздавая подобные авансы подчиненным особям (Бутовская и др., 1993).

Многочисленные исследования как отрицательных, так и положительных взаимодействий в группировках животных выявили так много отклонений от классической линейной схемы иерархии, что она оказалась почти погребенной под ними. Прежде всего это касается трансформации иерархической цепочки. Один из самых простых вариантов такой трансформации – превращение ее в двухуровневую: доминант – и все остальные. Такие случаи *абсолютного доминирования* наблюдаются, например, когда самцов домовых мышей или самцов колюшки помещают вместе в ограниченном пространстве: один из самцов становится абсолютным доминантом и гоняет всех остальных. В иных случаях в иерархических цепочках могут наблюдаться “петли” или “треугольники”, когда особь А гоняет особь Б, особь Б – особь В, но А боится В. Описаны даже такие ситуации, когда длинная иерархическая цепочка замыкалась в круг.

В сообществах могут действовать параллельные системы иерархии: у самцов и у самок. “Удачное замужество” автоматически повышает ранг самки (как это, например, подробно описано Лоренцом для галок, см.: Лоренц, 1970), что же касается потомков, то у разных видов и в разных ситуациях они могут либо наследовать ранг одного из родителей, либо приобретают свой начальный ранг по весьма сложной схеме (например, “ранг матери минус один”), либо начинают свою социальную карьеру с самых нижних позиций. У высокосоциальных видов животных характер иерархических отношений существенно зависит от раннего опыта. У приматов огромное значение в этом плане имеют взаимоотношения с матерью в раннем детстве. Шимпанзе, рано потерявшие мать, имеют высокие шансы выжить в составе своей социальной группы, но обречены на низкий ранг в системе взаимоотношений (Гудолл, 1992). В специальных экспериментах с макаками-крабоедами было показано, что животные, воспитанные высокоранговыми матерями, будучи объединены в экспериментальную группу, формируют деспотическое сообщество, в котором противоречия решаются путем прямого противостояния и конфликтов. Потомки низкоранговых матерей образовали эгалитарную груп-

пу, в которой царили гораздо более дипломатичные и мягкие отношения (Butovskaya et al., 1996).

У многих видов животных внутри большого сообщества существуют стабильные группировки – *кланы*, чаще всего образованные самкой или небольшой группой самок с их потомством одного-двух поколений. Такие материнские кланы можно наблюдать у слонов, дельфинов, разных видов обезьян, гиеновых собак. Помимо относительно стабильных кланов члены сообщества могут образовывать и временные *коалиции*, направленные либо на достижение сиюминутной выгоды, либо на то, чтобы “всерьез и надолго” повысить свой общий ранг, если трудно поддерживать ранг индивидуальный.

Множество примеров подобных ситуаций дают исследования приматов. Эти примеры будут более подробно обсуждены ниже. Отметим, что объединения особей приводят к тому, что в сообществе складывается не столько иерархия особей, сколько *иерархия группировок*. В группировках как высших, так и низших обезьян два-три самца могут объединиться, чтобы отвлечь доминанта, инсценируя драку или интересную находку, и, пока доминант наводит порядок, по очереди получить доступ к пище или даже увести самку. Относительно высокоранговые самцы могут постоянно объединяться, чтобы держать в страхе остальных, что поодиночке им, как правило, не удастся.

Конкретная социальная ситуация почти всегда лабильна. Этологи выделяют некоторые правила, соблюдающиеся в группах животных в обход существующей иерархической системы. Одно из таких правил – так называемое *право обладания*. Например, если низкоранговая особь шимпанзе добывает редкое лакомство, все остальные окружают ее, выпрашивая свою долю. Высокранговые животные при этом не пользуются никакими преимуществами. Аналогичные явления описаны и у некоторых псовых и распространяются не только на пищу, но и на право обладания самкой.

Лабильность социальных ситуаций тесно связана с фундаментальным вопросом о корреляции между иерархическим рангом животного и его репродуктивным успехом. Прежде всего, как уже отмечалось, высокий ранг особи далеко не всегда связан с качеством физиологических показателей. По-видимому, во многих ситуациях основную роль в репродуктивном успехе играет умение использовать социальную ситуацию. Подчиненная особь может успешно адаптироваться к поведению доминанта и получать все блага жизни, вообще не вступая в борьбу за право обладания ресурсами, в том числе и репродуктивными. По словам Дж. Кауфмана, некоторые обезьяны своей навязчиво демонстрируемой покорностью обеспечивают себе прекрасную жизнь (Kaufmann, 1965).

Даже в тех случаях, когда четкий порядок в сообществах на пер-

вый взгляд очевиден (как это бывает у разных видов павианов и макаков), он нередко не имеет ничего общего со структурой сексуальных связей: стабильно поддерживаемые отношения самцов с постоянными группами самок оказываются чисто дружескими, а в поисках партнеров самки вообще покидают стадо. Гаремы, которые при дальних кочевках стада сохраняют строгий порядок, могут сразу распасться, когда оно находится в состоянии покоя. Поэтому связь между доминантным рангом и количеством потомства не всегда очевидна.

Общая картина гибкости социального поведения животных основана на их богатом индивидуальном и социальном опыте. Создается впечатление, что классическая линейная иерархия является лишь некой врожденной матрицей, характерной для многих общественных животных. В течение жизни на нее накладывается приобретенное умение оценивать и использовать социальные связи.

Так, в экспериментах К. Андерсона и В. Мэйсона (Anderson, Mason, 1978) были сформированы две группы макаков-резусов: одна состояла из обезьян, выращенных в изоляции с искусственными матерями (как в известных опытах Г. Харлоу), члены другой группы росли со своими матерями и сверстниками. В обеих группах экспериментаторы искусственно создавали конкуренцию за бутылочку с водой. Оказалось, что лабильность социального поведения проявляется только у социально опытных животных. Обезьяны объединяются в коалиции, могут “попросить” у доминанта защиты в спровоцированной ими же драке и тем самым отвлечь его. У выращенных в изоляции животных формируется стабильный порядок доступа к ограниченному ресурсу, основанный на жесткой линейной иерархии.

Сходный опыт был поставлен в нашей лаборатории с муравьями (Харькив, 1993). Были сформированы две группы муравьев, обитавшие на лабораторных аренах в прозрачных гнездах и помеченные индивидуальными метками: одна группа была взята из природного муравейника, вторая состояла из особей, вылупившихся из коконов и не имевших социального опыта, но достигших физиологической зрелости. Оказалось, что хотя поведение членов естественной группы и не так сложно, как у позвоночных животных, оно характеризуется значительной гибкостью при взаимодействии особей и стремлением к избеганию прямых конфликтов. В группе же муравьев, лишенных социального опыта, после значительного числа столкновений устанавливалась четко выраженная линейная иерархия.

В целом можно полагать, что линейное ранжирование отражает некую одномерность, однозначность отношений в сообществе, тогда как сложность и лабильность социальных ситуаций связана именно с тем, что жизнь сложна: чем более многообразные задачи решаются членами сообщества, тем многоцветнее палитра их взаимодействий.



### 8.2.3. Разделение ролей и кооперация в группировках животных

В функциональной структуре высокоорганизованных сообществ животных важное место занимает *сотрудничество*: совместное добывание пищи, строительство, выращивание потомства (подробнее см. ниже). В той или иной форме речь идет о *разделении функций* между отдельными членами группы.

Так, при охоте гиеновых собак, как ее описывают Дж. и Г. ван Лавик-Гудоллы (1977), когда стая догоняет намеченную крупную жертву (такую, как зебра или антилопа гну), передовая собака вцепляется в хвост или заднюю ногу, тормозя бег жертвы, один из членов стаи хватает ее за губу, повисая на ней и удерживая, пока остальные за это время уже успевают урвать себе первые куски. Кооперация проявляется на всех этапах охоты. Во время погони лидеры могут меняться и таким образом делить тяжесть погони на длинной дистанции. Собаки, бегущие сзади, иногда срезают углы, пытаясь преградить путь жертве. Добычу делят на всех членов группы, а после возвращения домой взрослые часто отрыгивают пищу для щенков. Некоторые взрослые не участвуют в охоте, а охраняют молодых, однако вернувшаяся группа кормит также и этих животных.

Более идиллическим выглядит описание кооперации в сообществе бобров: в группе, обитающей в хатке, выделяются “дежурные”, которые по очереди следят за бобрятами и постоянно играют роль спасателей, так как детеныши, еще не владеющие всеми приемами плавания и ныряния, покидая хатку, могут не найти входа в нее и либо задохнутся в воде, либо погибнут на берегу. Бобры, работающие вне хатки, также делят между собой роли фуражиров, снабжающих пищей бобрят и дежурных-охранников, либо строителей (Рабден, 1993).

Во всех случаях разделения труда у млекопитающих (львов, волков, гиен, гиеновых собак, шакалов, бобров и других животных) и даже у некоторых совместно охотящихся хищных рыб (тунцы, макрели) речь идет о сложнейшем сочетании у каждой особи наследственных поведенческих стереотипов и поведения, основанного на индивидуальном и социальном опыте (Мантейфель, 1970). На этой результирующей основана роль каждого индивидуума в сообществе.

Кооперация у общественных эусоциальных насекомых проявляется на разных уровнях организации семьи — от взаимодействия индивидуумов и небольших рабочих групп до интегрированных реакций целого улья или муравейника. Совместная деятельность муравьев относится к примерам самой сложной кооперации в царстве животных. Речь идет о совместном строительстве гнезд, разведении грибных садов, “ферм” сосущих насекомых, которые снабжают му-

равьев углеводной пищей, коллективной охоте, совместной транспортировке пищи, коллективной защите от врагов (подробно см.: Длусский, 1967; Захаров, 1978, 1991; Резникова, 1983). Недавно была обнаружена даже организованная спасательская деятельность муравьев: *Formica sanguinea* и *F. cinerea*, объединяясь в небольшие группы, спасают членов своей семьи, попадающих в ловушки-воронки муравьиных львов (Czechowski et al., 2002).

Для объяснения разделения функций в семье общественных насекомых существуют две противоположные точки зрения. Согласно одной из них семья общественных насекомых в принципе несопоставима с любым организованным сообществом животных, так как ее члены не могут рассматриваться в качестве отдельных полноправных индивидуумов. Такая семья представляет собой единый *сверхорганизм*, в котором есть репродуктивная часть (размножающиеся самки и самцы), а разделение труда между неспособными к размножению рабочими соответствует разделению функций между разными тканями в организме. Сходство усиливается морфологически закрепленными различиями каст (солдаты, крупные и мелкие рабочие), которые характерны для многих видов муравьев и для всех термитов. Вторая точка зрения базируется на самостоятельном значении индивидуумов в организации семьи общественных насекомых, что вполне сопоставимо с любыми организованными сообществами животных.

Для того чтобы рассмотреть подробнее эти две точки зрения, необходимо кратко описать общую схему устройства семьи эусоциальных насекомых. Удивительно слаженное функционирование семей основано на разделении ролей между группами особей: Обычно чем крупнее семья, тем более четко выражена специализация. Так, в большом муравейнике одни муравьи ухаживают за царицами и молодью (облизывают, чистят, кормят, переносят в камеры с подходящими в данный момент температурой и влажностью), другие занимаются строительством, третьи снабжают население гнезда углеводной пищей (сладкими выделениями различных насекомых, соком растений), четвертые приносят белковую пищу (например живых или мертвых беспозвоночных или семена растений), пятые заняты охраной границ или выполняют функцию наблюдателей.

Как уже отмечалось, у термитов и некоторых видов муравьев рабочие, выполняющие разные функции, принадлежат к различным кастам, что закреплено морфологически: они различаются и по размерам тела, и по размерам и форме головы (например, огромные и почти пустые головы солдат снабжены устрашающими челюстями). У некоторых видов муравьев границы каст весьма условны и различаются только размерами.

Дифференциация каст происходит в личиночном возрасте и в этом сложном процессе участвует не только наследственная предрасположенность, но и состав пищи, феромоны, гормоны (прежде всего

ювенильный гормон), а также своеобразный массаж (сдавливание челюстями). Эти воздействия оказывают рабочие при уходе за молодой: они передают личинкам продукцию собственных секреторных желез и выделения из желез фертильных (размножающихся) самок. В этом сложном поведении у муравьев, например, задействовано 68 экзокринных желез (Billen, Morgan, 1998).

Поведенческие стереотипы рабочих и соответственно их функции в семье либо определяются принадлежностью к определенной касте, либо меняются с возрастом. Последняя форма разделения труда между особями разных возрастов называется *возрастным полиэтизмом* и описана для многих видов общественных насекомых: особь переходит от внутригнездовой деятельности к различным видам работ вне гнезда.

При анализе функциональной структуры сообщества эусоциальных насекомых вопрос сводится к тому (выражаясь несколько вольно), сколько же степеней свободы у каждого индивидуума? Является ли он “личностью” или “клеточкой” некоторого организма (пусть и “сверх”)?

Драматические приключения теории сверхорганизма могли бы составить отдельное описание – достаточно упомянуть, что известные исследователи общественных насекомых М. Брайен (автор переведенной на русский язык книги «Общественные насекомые») и Б. Хольдоблер и У. Уилсон (соавторы самой полной монографии XX века, посвященной муравьям, «The Ants») (Hölldobler, Wilson, 1990) неоднократно меняли свои воззрения, пока не остановились именно на этой теории.

Хольдоблер и Уилсон провели серию экспериментов с муравьями-листорезами, которые выращивают грибные сады в своих подземных гнездах, разводя для выкармливания своих личинок грибы на кусочках листьев, которые они вырезают челюстями и транспортируют в подземные галереи. У группы видов листорезов рода *Atta* четко выражены морфологические различия у разных каст (солдаты и рабочие разных размеров, выполняющие разные виды работ). Искусственно изменяя то внешние условия, то соотношение этих каст в семье, экспериментаторы пришли к гипотезе адаптивной демографии, согласно которой семья общественных насекомых реагирует на изменения условий изменением численного соотношения различных каст, и при этом индивидуальные реакции каждой особи меняются в очень узком диапазоне и носят преимущественно наследственно закрепленный характер.

В пользу точки зрения о гибком поведении отдельных особей в семье общественных насекомых говорит целый ряд наблюдений и экспериментов. Так, в опытах Г.А. Мазохина-Поршнякова (1969, 1989) были продемонстрированы незаурядные способности медоносных пчел и общественных ос к решению задач, требующих экстраполя-

ции и абстрагирования. Как уже говорилось в главе 3, насекомое может отличать изображенные на картинке предметы по признаку величины, если в опытах варьировать форму: например, пчела будет садиться на самую маленькую фигуру, независимо от того, треугольная она, круглая или квадратная. Более того, пчела различает картинки по таким сложным критериям, как “двуцветность” или “парность” расположения фигур. Эти и другие эксперименты, в том числе опыты автора, посвященные языку и интеллектуальной деятельности муравьев (см. главы 3 и 5) приводят к точке зрения, согласно которой разделение труда во внутрисемейных группах общественных насекомых основано не только на кастовой и возрастной принадлежности особей, но и на их индивидуальном и социальном опыте.

Детальные наблюдения за работой “рабочих команд” муравьев выявили тонкую дифференциацию ролей в слаженно работающих группах (Резникова, Новгородова, 1998). Мы исследовали индивидуальное распределение ролей у членов одной из функциональных групп в семье муравьев – так называемых трофобионтов, которые получают сладкие выделения тлей и транспортируют их в гнездо (см. также главу 4). Трофобионтов всегда называли “живыми вагончиками” и никаких поведенческих чудес от них не ждали. Оказалось, что в группе муравьев, ухаживающих за одной колонией тлей, например на одной веточке осины, выделяются совершенно разные по функциям “пастухи”, “сторожа”, “” и муравьи, условно названные “координаторами”, которые могут отыскивать новые колонии тлей и осуществляют связь между работающими группами. С большим или меньшим успехом члены этих групп при необходимости могут заменять друг друга. При этом самыми универсальными оказываются координаторы, за ними следуют пастухи, сторожа с работой пастухов справляются плохо (теряют капли пади), а вот транспортировщики – это и есть живые вагончики, к иной работе они неспособны. Интересно, что такая дифференциация наблюдается только у высокосоциальных видов, таких, как рыжие лесные муравьи, уже знакомые по описанным выше экспериментам, посвященным коммуникации и научению (см. главу 3). У многих видов муравьев каждый трофобионт действует на колониях тлей самостоятельно и в целом значительно менее эффективно.

Разделение ролей в сообществах животных, несомненно, делает их социальные отношения более сложными и многообразными. В разных ситуациях на первый план могут выходить особи, более способные (по крайней мере на данный момент) и более склонные к тому или иному виду активности. Даже в сравнительно простых ситуациях функциональные разграничения способствуют успеху группы. Хорошей иллюстрацией данного положения может служить “ролевая



иерархия” в стаях бродячих собак, описанная А.Д. Поярковым (1986). В таких сообществах выделяются “специалисты”: например, при встрече с чужой стаей вперед выходит мощный кобель; график посещения помоек, в зависимости от того, когда и что туда привозят, составляет собака, обладающая хорошей памятью и сообразительностью, при встрече с незнакомым человеком на первом плане находится какой-нибудь смешной щенок, но если человек встречен в сумерках и у него что-нибудь можно безнаказанно отнять, предводительствует уже другой член стаи. Соответственно, стая в разных ситуациях ориентируется на разных лидеров. Эти отношения просматриваются и при анализе взаимодействия в сообществах других животных.

Конечно, переходя к той или иной форме активности, члены сообщества не строят каких-либо далеко идущих планов, исходя из интересов группы, а действуют в соответствии со своей мотивацией на данный момент. Ниже будут рассмотрены возможные эволюционные пути, приведшие к формированию функциональной структуры сообществ различного уровня интеграции. Здесь отметим, что детальные наблюдения за жизнью животных в естественных группировках помогают найти экономичное объяснение механизмов разделения ролей.

Примером может служить так называемое “выставление часовых”, известное для многих позвоночных животных. Отдельные особи занимают наблюдательные посты и, принимая настороженные позы, следят за приближением опасности, подавая в этих случаях сигналы тревоги. Это явление долго не поддавалось рациональному объяснению, так как “часовые”, несомненно приносящие пользу сообществу, сами должны страдать, во-первых, от повышенного риска при приближении хищника, во-вторых, от того, что такая “служба” отнимает у них время от отдыха и фуражировки.

Поведение часовых было детально исследовано Т. Клаттон-Брокком и соавторами на примере общественных мангуст сурикат *Suricata suricatta* в пустыне Калахари в Южной Африке (Clutton-Brock et al., 1999). Исследователи обратили внимание на то, что часовых явно больше, чем необходимо для рациональной охраны группы, и это привело их к гипотезе о том, что данная форма активности управляется исключительно сиюминутными интересами каждой особи.

Рассмотрим этот пример подробнее. Сурикаты – удачный объект для наблюдений за охранным поведением, поскольку оно у них чрезвычайно ярко выражено. Эти мангусты живут группами (от 3 до 30 животных), большинство членов группы (до 75%) – это потомки разного возраста одной старшей в группе самки. Основу группы составляют, таким образом, родительская пара, их дети, а также нередко один-два неродственных взрослых самца-иммигранта.

Зверьки добывают беспозвоночных животных и мелких позвоночных, зарываясь в песок. Из песка торчит хвост и задняя часть тела, так что охотящийся сурикат совершенно беспомощен. Время от времени он выкапывается из песка и оглядывается по сторонам. Это поведение исследователи назвали *оглядывание вокруг*. Процесс фуражировки занимает у мангусты 6–7 часов в день. Смертность этих животных от нападения хищников оценивается как весьма существенная.

Наличие в группе часовых, стоящих столбиками на высоких сучьях поваленных деревьев, на камнях и других возвышенностях, приводит к существенному сокращению “оглядывания вокруг” у кормящихся животных.

Если сурикаты видят часовых, они могут кормиться спокойнее, полагаясь на их сигналы. Однако им не всегда удается вовремя скрыться. За 2000 часов наблюдений исследователи неоднократно наблюдали убийства хищниками кормящихся сурикат и ни разу не зафиксировали гибели часового от напавшего на него хищника. Это объясняется просто тем фактом, что часовые первыми замечают опасность и успевают юркнуть в убежище. Анализ поведения животных в разных ситуациях показал, что у сурикат нет постоянной по составу “роты” часовых, зверьки исполняют эту функцию поочередно, и каждый из них переходит к охранной активности только тогда, когда он сыт. Простые эксперименты, в которых животным возмещали их фуражировочные усилия (дозированно угощали вареным яйцом), выявили прямую зависимость между уровнем насыщения и временем, проведенным в охранной позе.

Переходя от одной активности к другой, животные координируют свои действия: так, если один зверек видит, что другой встал рядом с ним в позу охранного столбика, он убегает, переходя к фуражировке или скрываясь в норе. Однако в принципе охранная поза является предпочитаемой формой активности для сытого и отдохнувшего суриката, так как он при этом подвергается наименьшему риску нападения. Поэтому и получается, что в каждый момент времени часовых в группе больше, чем это нужно, исходя из требований безопасности для кормящейся группы.

Отметим, что данная простая форма кооперации при охране, основанной на индивидуальных предпочтениях той или иной особи, отнюдь не является всеобщей. Даже у данного вида в разных популяциях время, затрачиваемое животными на охрану, изменялось от 12 до 56% от общего бюджета, в зависимости от экологических условий – прежде всего от возможности обзора и доступности подземных укрытий. У сурикат, как отмечают авторы данного исследования, в формировании охранного поведения участвуют процессы научения, в частности путем наблюдения за участием сородичей, погибающих от

нападения хищников. Однако у других видов животных тревожное поведение в группе может носить почти или полностью врожденный характер. Охранное поведение зависит как от врожденного набора поведенческих реакций, которым располагают представители каждого вида, так и от их индивидуального опыта и от особенностей структуры сообщества (см. раздел 8.2.4.2). Так, у близких родственников сурикат – карликовых мангуст – подчиненные самцы, входящие в группировку, тратят на охранную функцию около 80% своего времени просто потому, что другие члены группы заставляют их это делать, т.е. нападают на них и не дают кормиться (Rasa, 1987). Такая манипуляция поведением сородичей может принимать различные, порой весьма причудливые, формы в разных сообществах (см. раздел 8.3.1).

Приведенный пример заставляет лишний раз задуматься о возможности наиболее экономичных объяснений поведения животных, в том числе и различных форм кооперации. На первый взгляд, напротив, наличие “лишних” часовых кажется парадоксально “неэкономичным”, если исходить из интересов группы. Но в том-то и дело, что сами животные об этом не задумываются.

Подобное же “нерациональное” распределение ролей в сообществах было описано в нашей исследовательской группе на примере муравьев (Харькив, 1997). Он изучал распределение ролей у муравьев – “рабовладельцев” *Formica sanguinea* и их “рабов” *F. cunicularia*. Рабовладельцы похищают куколки других видов и таким образом получают в своей семье готовых рабочих, не затрачивая энергию на их выращивание (подробно см.: Резникова, 2002а). Харьков показал, что любая особь рабовладельца поведенчески доминирует в семье по отношению к любой особи раба. При этом рабовладельцы не дают осуществлять рабам некоторые виды работ: вырывают у них из жвал куколок и личинок при необходимости их транспортировки, отталкивают от места работы при рытье ходов. Это нерациональное поведение с точки зрения выгоды для сообщества, так как экспериментальная оценка эффективности деятельности муравьев показала, что все это у рабов получается лучше и быстрее, чем у рабовладельцев (Харькив, 1997а), однако муравьи действуют, по-видимому, исходя из сиюминутных столкновений иерархических интересов. В итоге использование “рабского труда” в семье приносит выгоду, но, видимо, не столь значительную, как это могло быть, если бы муравьи были способны оценивать последствия выяснения отношений доминирования—соподчинения.

В целом экономичность объяснения поведения означает просто следование правилу Моргана (см. главу 1), т.е. отказ от привлечения к объяснению сложных реакций, если возможно обойтись более простыми. Вопрос функциональной организации группировок животных и без того достаточно сложен, как это будет видно из последующих разделов.

## 8.2.4. Социальные роли, предписанные эволюционными стратегиями: рассуждать не обязательно

*Нам нужны правила, и мы должны им подчиняться. Мы не дикари какие-нибудь. Мы англичане. А англичане всегда и везде лучше всех. Значит, надо вести себя как следует.*

Уильям Голдинг. Повелитель мух

### 8.2.4.1. Теория эволюционно стабильных стратегий: набор предписанных ролей

Как бы разумно и даже хитроумно ни выглядело поведение животных по отношению к социальному окружению, нужно помнить о том, что когнитивная составляющая такого поведения может быть очень мала. В популяциях многих видов присутствует определенное соотношение носителей различных, генетически предопределенных стратегий поведения. “Исповедуя” ту или иную стратегию, особь может вести себя в своем сообществе как кроткий примиренец (“голубь”) или непримиримый агрессор (“ястреб”), “вор”, “насильник”, “дон-жуан”, “верный рыцарь”, “жертвенный агнец”... Поскольку популяция существует в многомерном нишевом пространстве (подробно см.: Пианка, 1981; Резникова, 1997, 2001), благоприятные условия доступа к ресурсам (в том числе и к “внутренним”, репродуктивным ресурсам) могут складываться для носителей разных стратегий одновременно. Равновесие между альтернативными стратегиями может быть весьма напряженным. В поведенческом плане каждая особь может всю жизнь выступать как “актер одной роли”, но может использовать и смешанную стратегию, например выступать в роли “ястреба”, будучи хозяином территории, и в роли “голубя”, попадая в ситуацию пришельца.

Мэйнард Смит (Maynard Smith, 1976, 1982), применив к описанию поведенческих стереотипов животных математический аппарат теории игр, разработал теорию *эволюционно стабильных стратегий*, объясняющую постоянное для стабильных условий численное соотношение в популяциях носителей альтернативных стратегий (подробно см.: Макфарленд, 1988).

Хорошим примером служит *клетто-репродуктивная стратегия*, характерная для определенной части самцов у некоторых из тех видов, которые устраивают турниры в борьбе за внимание самки. К ним относятся, в частности, благородные олени (см.: Clutton-Brock, Albon, 1970) и такие птицы, как турухтаны и тетеревы (см.: Макфарленд, 1988). Самцы-клеттостратеги благородных оленей прячутся в



кустах во время турниров и успешно спариваются с самками, пока хозяин гарема отвечает на вызовы других самцов. Пользуясь этой тактикой, самец может оставить не меньше потомства в разных группировках, чем защищающий своих самок владелец гарема, и к тому же значительно меньше рискует получить повреждения от схваток с соперниками. Такая стратегия получила также название “стратегия воровства копуляций”. У некоторых видов птиц подобные воровы (они называются самцами-сателлитами) отмечены характерными внешними признаками: самцы-сателлиты у турухтанов отличаются белыми плюмажами.

У ящериц *Uta stansburiana*, обитающих в Калифорнии, в популяциях сосуществуют носители трех эволюционно стабильных стратегий (Sinervo, Lively, 1996). Эти стратегии, включающие и воровство копуляций, осуществляются самцами, принадлежащими к трем морфам, которые различаются по цветным пятнам на горле: оранжевое, голубое и желтое. Голубогорлые территориальные моногамные самцы защищают нору и единственную избранницу на своей территории. Это гарантированный минимум копуляций. Оранжевогорлые территориальные полигамные самцы пытаются охранять гарем на обширной территории. У них больше возможностей для спаривания, но меньше гарантий, так как трудно уследить за всеми самками сразу. Это самая агрессивная фракция популяции, что находит отражение в значительно более высоком уровне тестостерона у оранжевогорлых самцов, чем у представителей двух остальных морф. Они находятся в постоянной боевой готовности, устремляя все свое внимание на отражение возможных атак со стороны голубогорлых. Кроме того, оранжевогорлые пристально следят за самцами, принадлежащими к той же морфе, что и они сами. Желтогорлые “дон-жуаны” не имеют ни своей территории, ни своих самок, однако оставляют значительное число потомков, используя стратегию обмана. Проникая на территорию оранжевогорлых самцов, желтогорлые при встречах с ними используют поведенческую мимикрию. Они притворяются самками, которые в данный момент не рецептивны и не интересуются спариванием. Обман подкрепляется специфичными “самочьими” ритуальными движениями, которые исправно вводят в заблуждение агрессивных доминантов. Это в буквальном смысле слова яркий пример тщательно распланированных ролей между участниками эволюционной пьесы. Заметив цвет пятна на горле ящерицы, наблюдатель с высокой точностью может предсказать поведение животного практически во всех жизненных ситуациях.

### 8.2.4.2. Теория отбора родичей: альтруизм и инфантицид как две стороны nepотизма

*Как будут представлять – к крестишку ли,  
к местечку –  
Ну как не порадеть родному человечку?*

А.С. Грибоедов. Горе от ума

Во множестве примеров социального взаимодействия животных, приведенных выше, просматривается явное противоречие. Почему в одних случаях животные обнаруживают альтруизм (отрыгивают пищу чужим щенкам, вместо того, чтобы насытиться самим, дежурят при бобрятах – необязательно своих – и т.д.), а в других жестко преследуют собственную выгоду? Прежде чем попытаться прояснить эту ситуацию, добавим еще два примера, которые описывают, казалось бы, противоположные ситуации, но объясняются с привлечением одной и той же закономерности.

Первый пример касается кооперации самцов шимпанзе, которая производит парадоксальное впечатление. М. Гиглиери (1985) впервые детально изучил социальную экологию шимпанзе в естественных условиях без применения искусственной подкормки и выявил у них уникальную социальную структуру. Каждая группировка, состоящая из 50 членов или более, занимает территорию, с которой изгоняются чужие самцы и чужие мамы с детьми. В пределах своего участка члены сообщества находятся в постоянном движении, разыскивая плодоносящие деревья и другие источники пищи. Если плодов мало, некоторые члены сообщества могут отделиться от группы и перейти к самостоятельному поиску пищи. В периоды же изобилия обезьяны собираются в большие группы для кормежки, спаривания, взаимообыскивания и отдыха.

Эта тактика “слияния–разделения”, при которой сообщество постоянно распадается на части и воссоединяется вновь, редко встречается среди общественных животных. Еще более редка другая особенность сообщества шимпанзе – экзогамия самок, т.е. спаривание за пределами той группы, членами которой они являются. Достигшие половой зрелости самки мигрируют на территорию другого сообщества. В противоположность им самцы всю свою жизнь проводят на территории, где они родились.

На особенности социальной структуры накладываются странности социального поведения. Почему шимпанзе вообще держатся большими группами? Ведь наблюдения показывают, что они не только неплохо существуют в одиночку, но более того, одиночки и малые группы (до 3–4 особей) оказываются в более выгодном положении при поиске пищи. Так, если несколько рядом стоящих деревьев могут

прокормить трех обезьян в течение часа, то 30 взрослых особей опустошают их за 6 минут. Тем не менее, самцы характерным “уханием” оповещают членов сообщества и привлекают их к плодовым деревьям, постоянно деля с вновь пришедшими довольно дефицитные плоды.

Еще более удивительно не только отсутствие конкуренции, но и кооперация при спаривании у самцов. Дело в том, что возможность спаривания у шимпанзе крайне ограничена: в год бывают рецептивны в среднем три самки в сообществе, и, соответственно, только три самца могут стать в этом году родоначальниками новой линии потомков, однако самцы, в том числе и доминирующие, не препятствуют спариванию других. Более того, по наблюдениям Гудолл (1992), они нередко помогают другим членам группы достичь высокого статуса, облегчающего доступ к репродуктивным ресурсам. Так, однажды полупарализованный самец, неспособный к спариванию, оказывал всяческую поддержку своему младшему брату и в конце концов помог ему достичь статуса альфа-самца.

Может быть, шимпанзе – просто очень добродушные животные и являют собой пример природных альтруистов, всегда действующих прежде всего на благо ближнего? Нет, как оказалось, альтруистические элементы поведения сочетаются у них с крайней жестокостью и инфантицидом. Исследователи часто отмечали случаи нападения самцов, патрулирующих границы территории, на чужих самок, убийства и даже поедания их детенышей.

Второй пример касается нетерпимости к чужим детенышам. Она проявляется у многих животных, в том числе, как только что отмечалось, и у “альтруистичных” шимпанзе. Особенно ярко выражена эта особенность у хищников, живущих группами. Например, у львов вполне обычным является убийство молодняка вновь примкнувшими к группе животными. Новый самец обходит территорию прайда и ищет притаившихся львят примерно так же спокойно и методично, как люди ищут грибы. Он душит каждого найденного львенка, а львицы-матери отвечают лишь слабым рычанием. Спустя некоторое время каждая из осиротевших матерей будет вылизывать морду убийце своих детей, совершая движения, приглашающие к спариванию. Чем объясняется такая ненависть взрослого льва к беспомощным львьятам? Понятно стремление чужака сразиться с хозяином гарема львиц, рычание которого сегодня стало, кажется, чуть слабее, чем вчера: может быть, он стал стареть или ранен? Но чем помешали ему малые дети?

Эти и многие другие парадоксы социальной жизни животных могут быть объяснены с позиций *теории отбора родичей* (kin selection), разработанной в начале 1960-х годов Уильямом Гамильтоном (Hamilton, 1964) и Дж. Мэйнардом Смитом (Maynard Smith, 1964). Основой для этой теории послужил фундаментальный труд Р. Фише-

ра «Генетическая теория естественного отбора» (Fisher, 1930), в котором он предвосхитил некоторые идеи современной социобиологии. К настоящему времени теория отбора родичей подтверждена огромной массой эмпирических данных.

Согласно теории отбора родичей естественный отбор благоприятствует генам, которые обеспечивают проявление альтруистического поведения по отношению к особям, генетически родственным альтруисту. Мэйнард Смит ввел термин *отбор родичей*, чтобы отличать этот тип отбора от группового отбора. Гамильтон предложил называть долю репродуктивного успеха организма, получаемую при размножении генетического родственника, *совокупной приспособленностью* (inclusive fitness). Размножение близких родичей ведет к большему, чем случайное, представительству генов данной особи в следующем поколении. Таким образом, можно увеличить долю генов, идентичных собственным, поддерживая своих родственников.

Ставшее классическим правило Гамильтона в символической форме выглядит следующим образом: если носитель данного гена (донор) «платит» цену  $c$  (cost), принося выгоду  $b$  (benefit), реципиенту, у которого степень родства по отношению к донору равна  $r$ , то отбор поддержит аллель, если  $rb - c > 0$ . Важно, что все перечисленные величины поддаются измерению и в каждом конкретном случае можно оценить предполагаемую совокупную приспособленность.

Покровительство родственникам, их поддержка во всех выгодных для донора обстоятельствах, носит название *непотизма* (от латинского *peros* – внук). Это понятие (русский синоним – кумовство) широко распространено не только в биологии и употребляется в тех случаях, когда речь идет о выраженной в обществе семейственности.

Теория отбора родичей помогает объяснить множество конкретных ситуаций, которые долгое время оставались непонятными. В частности, ответ на вопрос, почему самцы шимпанзе кооперируются во время кормежки и спаривания, следует искать в экзогамии женских особей. Дело в том, что самки входят в сообщество шимпанзе как пришельцы с другой территории и чаще всего они не связаны между собой родством. Наоборот, самцы сообщества состоят в тесном генетическом родстве, так как происходят от одной и той же линии «патриархов». Генетическое родство, по-видимому, и лежит в основе альтруизма самцов. Два любых самца в сообществе обладают некоторым и, может быть, немалым числом общих генов. При размножении от одного самца в его потомстве воспроизводится и часть генов другого самца. Чем больше общих генов у самца, который не смог достичь расположения самки, но помог достичь успеха своему собрату, с тем, кто добился победы, тем больше его косвенный генетический успех, т.е. тем больше его совокупная приспособленность. Крики, ко-



торые издают самцы, достигнув плодоносящего дерева, привлекают других членов группы. Среди них могут оказаться другие самцы или неполовозрелые самки — и те и другие генетически связаны с животным, издававшим звуки. Любое улучшение условий питания и способности к размножению для них будет одновременно увеличивать его совокупную приспособленность.

Становится понятной и нетерпимость к чужим детенышам. В частности, лев, который стал вожаком в новом прайде, достиг сразу двух целей, убив чужих львят: он не будет обременять себя заботой о чужих детях, а самки, перестав кормить львят, быстрее достигнут рецептивного состояния, так что новичок сможет оставить собственное потомство.

Анализ социальной экологии многих видов животных показывает, что сообщества, в которых наблюдается развитая кооперация, чаще всего представляют собой именно родственные группы. Структура их бывает различной — например материнские кланы у слонов и дельфинов можно рассматривать как “противоположные” по структуре сообществ шимпанзе, в основе которых лежат линии патриархов.

Естественно, речь идет об автоматических процессах в популяциях, а не о том, что животные “сознательно” рассчитывают для себя тот эффект от помощи родственникам, которого достигнут их гены в будущих поколениях.

Чтобы проиллюстрировать это положение, представим реальный пример из жизни животных с более простым общественным поведением, чем у львов и шимпанзе. В колониях диких кроликов нередко можно наблюдать такую ситуацию: при появлении хищника один или несколько кроликов барабанят задними лапками по земле, прежде чем убежать. Сигнал оповещает остальных об опасности, и они успевают скрыться. Этот пример отличается от описанного выше поведения часовых у мангуст (сурикат). В данной ситуации “барабанщику” минутная задержка может стоить жизни, поэтому такой кролик рискует вообще не оставить потомства. Если в колонии нет его родственников, гены, которые определяют барабанящее поведение, умрут вместе с ним. Если же родственников достаточно для того, чтобы такое поведение способствовало увеличению совокупной приспособленности, отбор будет благоприятствовать сохранению данных генов.

Это не значит, что барабанящий кролик сознательно решает пойти на риск и даже, возможно, пожертвовать собой. Он просто ведет себя так, как это определено его генетической программой. Барабанящие движения задних лап как сигнал тревоги встречаются у нескольких видов животных и проявляются очень рано. Если вы возьмете на ладонь детеныша дикобраза с мягкими еще иглами, вероятно, что он начнет стучать лапками по ладони. В популяциях присутствует достаточное число барабанщиков — т.е. особей с явно выра-

женным сигналом тревоги – потому что в группах родственников из поколения в поколение сохраняется достаточное число носителей генов, определяющих данное поведение.

Чрезвычайно важным поведенческим механизмом, при помощи которого на разных уровнях воспроизводится система nepoтизма, является *распознавание родственников* (kin recognition). Эта опция распространена в самых разных сообществах и действует на различных уровнях сложности.

Головастики, плавающие в пруду, не знают друг друга лично, но они способны по запаху отличать своих сородичей, и хищные виды впиваются в бок только чужим особям, поедая их заживо (Pfennig,



Кролик пишет письмо жене

1992). Шимпанзе способны по чертам лица распознавать множество особей, принадлежащих к разным родственным линиям. В искусстве сортировать фотографии по семейным группировкам эти животные превосходят людей (Parr, Waal de, 1999).

Между этими крайними вариантами лежит обширное поле сведений о способах и возможностях опознавания родственников у разных видов животных. Этому вопросу посвящено множество публикаций. Отметим, что поскольку речь идет о коммуникации (см. главу 5), в передаче и в приеме сообщений “свой–чужой” задействованы сигналы разной модальности. Так, многие виды птиц опознают близких родственников по характерному расположению пятен на крыльях (Тинберген, 1970). Недавно выяснилось, что сходной системой опознавания обладают и осы (Tibbetts, 2002). Для них визитной карточкой, помогающей отличить родных сестер, является узор на “лице”. Мокрицы, как уже говорилось выше, опознают супругов и детей тактильным путем, ощупывая бугорки на их головах. У подавляющего большинства общественных насекомых и у грызунов пропуском на территорию семьи является запаховый пароль особи.

Разные варианты, соответствующие различной точности опознавания, в общем, согласуются со степенью “обезличенности” сообщества. Как уже отмечалось, этот показатель не определяется когнитивными способностями животных. Так, крысы и муравьи реагируют на общую запаховую метку колонии и мгновенно убивают особь, с которой жестокий естествоиспытатель эту метку стер (см.: Лоренц, 1998). Карликовые хомячки рода *Phodopus* обладают специфическими железами, открывающимися в их защечные мешки. С их помощью они могут метить предметы, принадлежащие только своей семье (прежде всего, конечно, пищу, побывавшую за щекой). Кладовые, тропы и дети помечены у этих животных одной семейной меткой. Помимо определения узкосемейной принадлежности, зверьки используют также и метку общеколониальной принадлежности. Зверьки с выколотыми глазами, оторванными лапами и откусанными челюстями — это жертвы своих крошечных пушистых собратьев, которых не удовлетворил результат идентификации предполагаемого родственника (Apfelbach et al., 2001).

Исследования роли родственного отбора в функциональной структуре конкретных сообществ, как правило, сопровождаются изучением системы распознавания родичей, действующей в данном сообществе.

## 8.2.4.3. Коммунальное выращивание потомства

*Часть детей перешла в другие группы. Вместо них пришли новые. У групповой мамы появился новый групповой папа.*

М. Сент-Клэр. Потребители

Кооперация в сообществах может принимать такие формы, как непосредственный обмен пищей и помощь в выращивании чужих потомков, доходящая до полного “самопожертвования”, т.е. отказа от размножения себя, любимого, с целью обеспечения воспроизводства близких родственников.

Концепция отбора родичей позволила Гамильтону предложить элегантное объяснение крайних форм альтруизма. Это в первую очередь коснулось эусоциальности животных. Как уже говорилось выше, основным из признаков эусоциальности является разделение членов сообщества на тех, кто приносит потомство, и тех, кто помогает размножающимся особям выращивать потомков. Для общественных насекомых это ключевое свойство было описано очень давно, а в конце XIX века привлекло внимание научной общественности как один из “кошмаров Дарвина”: как можно представить себе передачу признаков из поколения в поколение, если подавляющее большинство членов сообщества не размножается.

С открытием хромосомных механизмов наследственности прояснился вопрос о семье общественных насекомых как о единице естественного отбора. Р. Фишер (Fisher, 1930) впервые объяснил механизмы эволюции репродуктивного альтруизма у общественных насекомых с помощью менделевских законов наследственности. Теория Гамильтона объяснила, почему животные превращаются в бесполой рабочей особей, обеспечивая пищей свою мать (“царицу”) и ее многочисленное потомство. Использовать усилия большого числа помощников и заставить их отказаться от размножения — это сложная задача, различными путями решаемая на уровне эволюции таксонов.

Общественные перепончатокрылые решили эту задачу, используя оригинальную систему определения родства. Для них характерна *гаплодиплоидия*: самцы имеют гаплоидный набор хромосом, а самки и рабочие — диплоидный. Рабочие — это взрослые самки, у которых функции размножения подавлены. Основным механизмом подавления репродуктивного потенциала рабочих является феромонный контроль со стороны “царицы”. Родство рабочих сестер между собой составляет 75%, а с самками (матерями) — лишь 50%, поэтому сестрам более выгодно поддерживать воспроизведение себе подобных сестер, чем самок. При этом каждая оплодотворенная самка может держать под контролем десятки тысяч своих “порабощенных” дочерей.



Нужно, правда, отметить, что многочисленные полувековые исследования принесли сведения о большом числе отклонений от первоначальной схемы. Дело в том, что у многих видов общественных перепончатокрылых простые варианты (одна фертильная самка, оплодотворенная одним самцом) оказались сравнительно редки. Следует учитывать, что: неоплодотворенные рабочие при определенных условиях сами могут продуцировать гаплоидных самцов; каждая самка может быть оплодотворена несколькими самцами; основательницами семьи могут быть несколько самок, в том числе и неродственных. Но даже и в простейшем случае, когда семья основана одной самкой, оплодотворенной одним самцом, у рабочих лишь 25% общих генов с братьями (самцами, которые могут быть произведены данной самкой). Поэтому они “предпочитают”, чтобы 75% потомства составляли бы сестры, тогда как самка “предпочла” бы равное соотношение полов в своем потомстве, будучи на 50% родственной дочерям и на 50% — сыновьям. Такая разница в интересах приводит к типичному конфликту поколений, подробно рассмотренному в теории Трайверса (Trivers, 1974) для разных видов животных. У перепончатокрылых, в силу их гаплодиплоидии, этот конфликт принимает весьма оригинальный характер. Сочетание разных вариантов приводит к драматическим столкновениям генетических интересов различных группировок в семье. Этот вопрос был впервые детально проанализирован Р. Александером (Alexander, 1974). Основной вопрос, стоящий перед семьей, может быть рассмотрен с “точки зрения” яйца: если наступит время очередному яйцу быть отложенным и каждая самка (включая неоплодотворенных рабочих) может это сделать, то время каждой из них задаться вопросом: “Почему не я?” (Queller et al., 1997).

Хотя современные данные в целом не противоречат теории Гамильтона, исключений и вариантов накопилось так много, что актуальными стали поиски иных путей синтеза и формирования представлений о соотношении интересов в семье общественных перепончатокрылых (подробно см.: Резникова, 2003). Это, однако, не умаляет ценности основного хода рассуждений Гамильтона при объяснении происхождения эусоциальности.

Для того чтобы быть эусоциальными, необязательно быть гаплодиплоидными. Гаплодиплоидия лишь позволила перепончатокрылым с наибольшей эффективностью использовать функциональное разделение семьи на сферы размножения и обеспечения и, по-видимому, тем самым достичь максимально возможной адаптивной радиации. Дело в том, что общественные перепончатокрылые появились на “ипподроме эволюции” достаточно поздно — после цветковых растений, птиц и многих млекопитающих, и принципиально новая система определения родства обеспечила им быстрое распространение и процветание (Evans, 1971). Эусоциальность возникала неоднократно в разных семействах отряда и выражена в них по-разному: все муравьи являются общественными насекомыми, а среди пчел и ос немало одиночных видов (см. обзор: Wilson, 1975; Seger, 1991).

Эусоциальность встречается и у “нормальных” животных, обладающих диплоидным набором хромосом. В этом массиве среди беспозвоночных “лучшими из хороших” (напомним, что *eu* — по-гречески означает *хороший*) являются термиты, а среди позвоночных — голые землекопы (см. выше). У тех и других разделение на касты, относящиеся к сфере размножения и обеспечения, выражено в наибольшей степени и закреплено морфологически.

Термиты — это эусоциальные насекомые; так же как и перепончатокрылые, они строят гнезда, достигающие у некоторых видов грандиозных размеров, и живут сообществами, иногда превышающими по численности миллион особей. Однако в жизненной истории и в принципах организации сообществ тех и других насекомых можно найти больше отличительных, чем сходных признаков. Термиты принадлежат к одному из самых древних отрядов насекомых — равнокрылых (*Isoptera*) и являются близкими родственниками древесноядных тараканов. Эусоциальность термитов, по-видимому, монофилетична и характерна для всех видов (Seeger, 1991). Это насекомые с неполным превращением, проходящие в своем развитии ряд последовательных линек (напомним, что перепончатокрылые — насекомые с полным превращением). Рабочие в семьях термитов “сделаны” не из взрослых особей, а из личинок разных возрастов, причем не только из самок (как у перепончатокрылых), а как из самок, так и из самцов. Рабочие разных возрастов осуществляют функции фуражировки, строительства, уборки камер, ухода за пакетами яиц, получаемыми от самки, и за личинками младших возрастов. Солдаты представляют отдельную касту, морфологически отличающуюся от рабочих склеротизированными покровами и мощными челюстями, настолько специализированными для защиты семьи от хищников, что самостоятельно питаться солдаты не могут и их кормят рабочие. Взрослыми в семье термитов являются только самка и самец, т.е. “царица и царь”. Термитная “царица” выглядит ужасно. В своей “прошлой жизни”, до того как основать гнездо, она была обыкновенным летающим насекомым, а сбросив крылья, превратилась в огромный (в десятки раз больше рабочих) пульсирующий мягкий мешок с крошечной головкой. Самка откладывает у разных видов от 1500 до 80 000 яиц в день. Погибшая или постаревшая самка может замещаться внутри гнезда одной из рабочих особей, которая вырастет во взрослую особь и спаривается с “царем” (обзор см.: Kaib, 1999).

У полигинных и полиандрических видов в семье могут, соответственно, сосуществовать несколько самок и самцов. “Лоббирование” интересов своих родственников в семьях таких видов — одна из самых интригующих сторон жизни колонии, прекрасно иллюстрирующая теорию отбора родичей. Как показал анализ ДНК, вкупе с поведенче-

скими экспериментами, рабочие термиты распознают своих сородичей и группируются для фуражировки по признаку родства. Это отражается на системе снабжения и приводит к дифференцированному размножению цариц (Kaib et al., 1996).

Позвоночные эусоциальные животные — голые землекопы *Heterocephalus glaber*, как уже было сказано выше, удивительно похожи на термитов не только особенностями жизни в системе подземных ходов и характером диеты (переваривание растительных волокон при помощи симбиотических микроорганизмов), но и распределением ролей между “царями” и обслуживающими их потомками, которым не дают вырасти. Размножающиеся особи сохраняют себя в терморегулируемых условиях подземных камер и управляют поведением остальных членов колонии путем специфических приемов, которые получили название “сеансы наскокивания” (shoving). Это продолжительные и сильные толчки голова к голове, которые продолжаются до тех пор, пока подчиненная особь не опрокинется на спину в позе подчинения. Таким образом “слуг” заставляют больше работать и меньше задумываться о возможности размножения.

Физиологические механизмы подавления репродуктивного созревания “слуг” во многом остаются неясными. Хотя хорошо известно, что у грызунов, как и у многих других животных, повышенная агрессивность связана с высоким уровнем тестостерона, а социальный стресс приводит к увеличению секреции глюкокортикоидных гормонов и к подавлению репродуктивных функций (Wingfield et al., 1994), у голых землекопов не выявлено зависимости между числом наскоков и поз подчинения у членов колонии и уровнем их гормонального статуса (Clarke, Faulkes, 2001). Жизненный цикл голых землекопов и механизмы формирования каст таят немало загадок и возможностей для исследователей. Так, сравнительно недавно стало известно, что периоды инбредного размножения внутри колонии время от времени прерываются отсыланием за ее пределы представителей специфической касты — генетических “гонцов”, которые морфологически отличаются от рабочих и, в отличие от них, получают беспрепятственный пропуск в глубь ходов чужой семьи. Там, в царских камерах, им предстоит доказать свою состоятельность в схватках с одним из царей и занять его место (O’Riain et al., 1996; O’Riain, 2001). Являются ли такие особенности биологии, как наличие каст, царей, распределение ролей между морфами, у эусоциальных позвоночных и беспозвоночных биологическими эквивалентами, или это лишь взаимные терминологические адаптации исследователей данных объектов, покажут дальнейшие исследования.

Более мягкой, чем эусоциальность, формой разделения между животными сфер размножения и обеспечения является использова-

ние усилий близких родственников-помощников, которые сами не размножаются. С открытием эусоциальности у позвоночных, а также с ростом числа видов, у которых описано явление использования труда помощников, границы между “хорошей” и “совсем хорошей” социальностью начинают размываться. Дело в том, что у видов с коллективным воспитанием потомков налицо все признаки, которые ранее считались характерными для “эусоциалов”: кооперация, совместная жизнь разных поколений и, главное, репродуктивная дифференциация. Видимо, нужно вводить дополнительный критерий: морфологически закрепленную дифференциацию размножающейся и не размножающейся каст. Этому критерию отвечают только голые землекопы.

Использование помощников для выращивания потомков одной или немногих размножающихся в группе самок обнаружено к настоящему времени примерно у 220 видов птиц (среди которых удода, сойки, дятлы, медоеды, сорокопуть, крапивники) и 120 видов млекопитающих, в число которых попали два вида мангуст, несколько видов мармозеток, гиеновые собаки, два вида гиен, два вида шакалов, сурикаты и даже львы и домашние кошки (обзор см: Emlen, 1991).

У некоторых видов взаимопомощь выражается в сравнительно простых отношениях. “Простота” заключается в том, что высокоранговые особи не подавляют (или почти не подавляют) репродуктивный потенциал субординантов. Так, у шакалов, мангуст, львов несколько самок приступают к размножению одновременно, и родившиеся детеныши могут сосать любую из матерей. Помощники — обычно это старшие сестры и тетки — снабжают их добычей, а самцы охраняют территорию. Домашние кошки, которые ранее считались гуляющими сами по себе, оказались такими же коллективистами, как и львы. Это выяснилось, когда кошкам предоставили возможность жить так, как им хочется, в составе больших групп на специально оборудованной под кошачий дом английской ферме (Macdonald, 1991). Совместное выращивание потомков, которое сопровождается кормлением молоком чужих детенышей, описано и у нескольких видов грызунов (Hayes, 2000). У многих других видов отношения основаны на узурпации жизненных ресурсов родственников. В таких сообществах помощь высокоранговым особям со стороны низкоранговых сочетается с конкуренцией помощников за право иметь собственных детей (см. ниже).

Необходимость складывать инвестиции нескольких особей, чтобы всем коллективом воспитать одного или нескольких “групповых детей”, часто находит логичное объяснение в своеобразии экологических условий, весьма суровых для животных, которые вынуждены прибегать к стратегии коллективного воспитания.



Например, крошечные игрунковые обезьянки мармозетки проводят полную опасностей жизнь в древесном ярусе джунглей бассейна Амазонки. Эти незащитные зверьки испытывают огромное давление со стороны хищников: на них охотятся многочисленные кошки разных видов, змеи и хищные птицы. Группы обезьянок (до 15 особей) постоянно кочуют с места на место, никогда не ночуют два раза подряд в одном дупле, выставляют часовых в местах кормежки — и все же часто недосчитываются то одного, то другого члена группы. Высокоранговая самка рождает одного или двух детенышей, которые сразу же после рождения попадают под опеку всех членов группы. Их передают из рук в руки, с ними прыгают по деревьям и отдают матери только для кормления молоком. Некоторые члены группы, особенно самки, проведут всю жизнь в качестве помощников и никогда не будут иметь собственных потомков (Abbott, 1984; Lazago-Perera, 2001).

В большинстве подобных сообществ отношения далеки от идиллических. Основной вопрос для всех, достигших половозрелого возраста, это все тот же актуальный вопрос “почему не я?” (см. выше). Для того чтобы приступить к размножению, помощники должны либо дожидаться вакансии в своей группе, либо мигрировать в другую.

В качестве примера отношений, в которых тесно переплетены элементы взаимопомощи и конкуренции, можно рассмотреть социальную систему желудевого дятла — обитателя дубрав и смешанных лесов юго-западной части США, Мексики и Центральной Америки (Стэси, Кениг, 1984). Ожесточенный дележ полового партнера сочетается с наличием в группе помощников, добровольно-принудительно отказавшихся от размножения. Каждая социальная группировка в популяции желудевых дятлов как бы разыгрывает одну и ту же пьесу с ролями, заранее расписанными между участниками, и лишь “текст” немного варьирует в разных группах.

Социальной единицей у этого вида является занимающая определенную территорию группа, в которой насчитывается более десятка особей. Птицы запасают желуди и орехи в отверстиях, выдолбленных в коре дерева. Долбить новые отверстия, запастись кормом и охранять запасы от посягательств — дело всей группы, и “зернохранилище” как коллективная собственность может переходить из поколения в поколение. Между размножающимися особями обычно полное обобществление половых партнеров (любые самцы спариваются с любыми самками), птенцы оказываются по сути дела потомством всей группы, и выращивают их сообща все члены семьи. Подросшие птенцы остаются в составе родной группы, но не принимают участия в размножении до тех пор, пока не появится репродуктивная вакансия, т.е. не погибнет один из старших членов группы. Однако молодые желудевые дятлы не наследуют это место в своей родной группе. Ес-

ли появляется вакансия, она занимается пришельцем. Зато в этом случае молодняк противоположного пола может начать размножаться. Если в группе меняется самка-производитель, молодые самцы могут начать размножаться, несмотря на присутствие старых самцов, для молодых самок ситуация аналогична. Из-за репродуктивной вакансии разгорается жестокая борьба. Часто на территорию, где образовалась вакансия, слетается молодняк из групп, обитающих в радиусе нескольких километров. Птицы сражаются за право остаться, и такая борьба, в которую включается до полусотни особей, может продолжаться несколько дней. Победители занимают освободившиеся места, а побежденные возвращаются в свои группы. Групповое выращивание птенцов сопровождается активной конкуренцией, которая выражается в выбрасывании яиц сестрами, а также в убийстве и поедании птенцов. В первом случае злодейство носит реципрокный характер: в проигрыше остается самка, которая первая отложила яйца (сестры выбрасывают их, пока у каждой из них не появится первое яйцо), но на следующий год та же самка может оказаться в выигрыше. Во втором случае убийство совершается пришельцами. В случае, если других взрослых особей того же пола в группе нет, пришелец обязательно уничтожает чужие яйца и птенцов. Подобный инфантицид, как отмечалось выше, характерен для живущих группами обезьян и некоторых хищников.

Не все сложные и запутанные отношения в этой социальной структуре ясны авторам до конца, но многие на первый взгляд противоречивые явления они объясняют исходя из экологических особенностей этого вида. Прежде всего, поскольку желудевые дятлы гнездятся в умеренных широтах и их запасы в “зернохранилищах” должны сохраняться зимой, состав группы, усилия которой необходимы для выкармливания птенцов, должен быть достаточно большим, и каждая особь выигрывает от кооперации. Исследователи подсчитали, что репродуктивный успех отдельной особи уменьшается с ростом группы, но зато больше птиц доживает до следующего года. Неразмножающихся помощников удерживает в составе группы, не давая им разлетаться, чрезвычайный дефицит пригодных для гнездования территорий и вместе с тем выигрыш от совместного использования “зернохранилищ” (падение большого дерева-хранилища приводит нередко к распаду группы). Примечательно, что в тех районах, где урожай желудей слишком мал и каждый год разный, дятлы вынуждены мигрировать, и в таких популяциях они размножаются парами, без помощников, но общая численность их, соответственно, гораздо ниже. Это говорит в пользу того, что особенности социальной структуры обусловлены экологическими ограничениями.

Несмотря на то, что особенности экологических условий часто помогают объяснить причины объединения усилий членов сообщества в воспитании потомков, это не всегда удается для реальных ситуаций. Механизмы функционирования социальных структур для многих видов остаются неизвестными, а до формирования общей картины еще весьма далеко. Следует заметить, что, несмотря на множество аналогий между “коммунальным хозяйством” у представителей разных таксонов (например, птиц и млекопитающих), закономерности формирования социальных структур у них определяются разными факторами. Различно и соотношение затрат и выгод при совместном выращивании потомков. Так, даже при сравнительно простых вариантах взаимодействия млекопитающих, количество, а также и качество молока, которое достается детям от чужих матерей, может быть предметом конкуренции, обмана и существенной ставкой в игре на эстафетную передачу генетического материала. Птицы, с их нередко огромными затратами на формирование и высиживание яиц, разыгрывают иной сценарий, в ином режиме отбора. Это лишь единичные примеры из множества факторов, которые следует учитывать при анализе социальных структур и попыток объяснить пути их формирования.

#### 8.2.4.4. Реципрокный альтруизм вне родственных связей

*Кого ж любить? Кому же верить?  
Кто не изменит нам один?*

А.С. Пушкин. Евгений Онегин

Анализ взаимодействия животных в родственных группах показывает, что, хотя nepoтизм — это один из универсальных путей увеличения вклада в генофонд следующего поколения, однако даже при взаимодействии родственников важную роль играет тактика избегания обмана. Возможно ли альтруистическое поведение вне родственных связей?

Рассмотрим вначале один из примеров, который иллюстрирует принципиальную возможность “обмена любезностями” вне системы генетического родства, и затем возможные объяснения распространения данного сценария в сообществах животных.

Альтруистическое спасение конспецификов от голодной смерти было описано в многотысячных колониях летучих мышей вампиров *Desmodus rotundus*: не напившись крови в течение двух ночей подряд, вампир умирает, если только не выпросит пищу у другой особи.

Дж. Уилкинсон изучал колонии этих животных в тропической Америке (Wilkinson 1984). Эти летучие мыши живут в полых деревьях и вылетают ночью кормиться кровью лошадей и коров. Оказалось, что колония состоит из групп, в каждой из которых по 8–12 самок, имеющих обычно по одному детенышу. Молодые самки остаются некоторое время со своими матерями, и таким образом в одном дереве живут вместе несколько поколений. Самцы яростно защищают свои территории – участки дупла, где гроздьями висят самки. Время от времени самки меняют деревья, переходя в другие группы, но при этом между отдельными животными устанавливаются прочные связи. Так, две самки 12 лет подряд устраивались на насесте рядом (продолжительность жизни вампиров до 18 лет).

Социальное поведение этих животных интересно тем, что в нем сочетается кооперация родственников и так называемый “реципрокный (перекрестный) альтруизм”: друг другу постоянно помогают чужие, неродственные животные. Сами они при этом вряд ли ведут строгий учет случаев мошенничества, т.е. таких ситуаций, когда одно животное пользуется ресурсами другого, избегая давать что-либо взамен. Однако отношения взаимообмена почти без обмана между неродственными особями могут сохраняться в группе только в тех случаях, когда партнеры хорошо знают друг друга и достаточно долго сосуществуют. В данном конкретном случае помощь должна оказываться только тем особям, которым угрожает голодная смерть и доноры должны прежде всего расплачиваться с теми особями, которые кормили их.

В эксперименте Уилкинсон проверял очередность обмена пищей, содержа вампиров в вольере. Животные кормились из градуированных бутылочек с кровью, и каждую ночь одного из зверьков отсаживали голодать в отдельную клетку, а затем, возвращая в общее жилище, следили за обменами пищей. Оказалось, что отрыгивание пищи происходило чаще всего между родственниками. Самки опознают своих детенышей по индивидуальным крикам, и крики родственников похожи между собой. Второй круг обменов происходит между дружественными, “ассоциированными” особями. Они узнают друг друга благодаря постоянному грумингу, которому они посвящают много времени. В процессе этих опытов были получены данные, касающиеся цены и выгоды взаимных обменов. Оказалось, что отрыгнув кровь, донор утрачивает пищу, которая может обеспечить ему 12 часов жизни, но если он только что покормился, то у него впереди две ночи охоты, прежде чем голод станет для него угрожающим. Донорскую помощь получают только те особи, которым осталось не более 24 часов жизни. Исследования демографических показателей в популяциях вампиров привели ав-



тора к выводу о том, что данная стратегия, в которой действуют и реципрокный обмен, и отбор родичей, эволюционно стабильна, т.е. в целом закрепляется отбором.

Как видно из приведенного примера, режим реципрокного альтруизма основан на учете и контроле альтруистических актов. База для объяснения эволюционной стабильности подобной стратегии была заложена в теории реципрокного альтруизма Трайверса (Trivers, 1971). Взаимодействие в сообществах рассматривается как аналогия “рынка услуг”. Животные обмениваются пищей, а также различными “актами благодеяния”, такими, как груминг или сигналы, предупреждающие об опасности. Демонстрируя готовность к совершению таких актов, особь как бы предлагает себя в качестве партнера. Исследование реальных ситуаций, в которых фигурировали уже упоминавшиеся вампиры, обезьяны разных видов, антилопы импала (взаимный груминг – Hart L., Hart V., 1988) показали, что животные проводят больше времени в обществе “честных” партнеров и учитывают вероятность обмана (Barrett et al., 2000).

Теория реципрокного альтруизма развивается с применением подходов и методов теории игр. Стратегии, которые описаны для разных сообществ, видов и ситуаций, получили названия, взятые из теории игр: “зуб за зуб” (Tit for Tat, TT), “ты мне – я тебе” (Give Good as you Get, GGG), “дилемма заключенного” (Prisoner’s Dilemma, PD). Эффективность тактики, выбранной партнерами по отношению друг к другу, оценивается по вероятности выигрыша и по сумме полученных благ. По аналогии со стратегиями, которые при разном поведении партнеров игры приведут к разным исходам, этологи пытаются предсказать поведение животных в зависимости от социального контекста. Игра чрезвычайно усложняется, если в нее включаются многие партнеры. К настоящему времени получено немало данных о способности животных – главным образом приматов – к взаимозачету не только благодеяний, но и нанесенного им ущерба при “планировании” поведения относительно других особей своего вида (Clutton-Brock, Parker, 1995). Это требует по меньшей мере способностей к запоминанию и формированию ассоциаций между конкретным образом “товарища” или “товарки” и исходящих от них стимулов. Обращаясь к названию данного раздела главы, можно сказать, что хотя пешкам эволюционной игры рассуждать не обязательно, но во многих ситуациях явно полезно. Когнитивные аспекты взаимодействия членов сообщества будут рассмотрены в следующем разделе.

### 8.3. МАКИАВЕЛЛИ В ШЕРСТИ И ПЕРЬЯХ

*В задачи Макиавелли входило смягчать гнев человека, который не терпел никаких проволок, давать обещания, не имеющие никакой цены, усыплять подозрения ничего не значащими словами, использовать ловкость против ловкости, на обман отвечать обманом и раскрывать тайны человека, притворство которого стало притчей во языцех.*

Сомерсет Моэм. Тогда и теперь. Роман о Никколо Макиавелли

Макиавеллизм в узком смысле термина понимается как умение манипулировать поведением других, использовать “живые орудия”. В этологии это понятие употребляется несколько шире, при описании “политических” взаимодействий в сообществах, основанных на способности рассчитывать и предсказывать поведение других особей (Waal de, 1982). Для того чтобы рассматривать макиавеллизм как одну из форм компетентности сознания, нужно ответить на весьма сложный вопрос: способны ли животные к “сознательной” манипуляции поведением других особей. Иными словами, оперируют ли они представлениями о намерениях и способностях других, для того чтобы предсказывать, что они – эти другие – будут делать в той или иной ситуации. Альтернатива “сознательной” манипуляции живыми орудиями – это обучение путем проб и ошибок: разные формы активности конспецификов могут играть роль стимулов, которые всегда связаны примерно с одинаковыми последствиями для наблюдателей и поэтому вызывают у них определенные реакции.

#### 8.3.1. Кооперация путем манипуляции

*Одним быстрым струистым движеньем умный зверек вскарабкался на кромку питьевого фонтанчика, и когда Пнин приблизился, потянулся к нему овальным личиком, с хрипловато-трескучим лопотанием раздувая щеки. Пнин понял и, покопавшись немного, нашел то, что полагалось нажать. Презрительно поглядывая на него, жаждущая грызунья тотчас принялась покусывать коренастый мерцающий столбик воды и пила довольно долго.*

В. Набоков. Пнин

Автора с детства занимал вопрос, насколько правдивы старинные гравюры, иллюстрирующие истории о том, как крысы сотрудничают в сложных ситуациях: одна обхватывает лапками яйцо и ложится на

спину, а другая тащит ее за хвост. Это и вправду чуть ли не единственный способ целым прикатить яйцо на общую семейную территорию. Может быть, у крыс действительно существует такое разделение труда при транспортировке яиц, да и в других сложных ситуациях?

В 1991 г. на этологической конференции в Киото именно с демонстрации слайдов этих гравюр Д. Дезор начал свой доклад, посвященный феномену “социального познания” у крыс. В 1940-е годы экспериментаторы дали крысам яйца и выяснили, что в такой ситуации они катят каждая свое яйцо. Однако старая легенда дала толчок новой схеме опытов, в которых было обнаружено своеобразное разделение труда, основанное на манипулировании “живыми орудиями” (Mowrer, 1940).

В экспериментах Дезора и соавторов крысы вынуждены были нырять на дно бассейна, чтобы достать оттуда небольшой кусочек приманки (Desor et al., 1988, 1991). Ныряющая крыса нигде не могла спокойно уединиться, чтобы съесть пищу (гладкие стенки резервуара не давали такой возможности), она могла только вернуться на ту площадку, с которой ныряла. А здесь ее уже поджидали остальные члены группы, чтобы отобрать все, что она принесла – съесть можно было только то, что прилипло к зубам. На слайдах было прекрасно видно выражение “лиц” поджидающих крыс – так толпа, азартно подпрыгивая, ждет автобуса, подруливающего к остановке.

Эти результаты проясняют многое из того, что было до сих пор не объяснено в опытах, посвященных “сотрудничеству” животных, поставленных в 1960-е годы. Так, в экспериментах И. Мазура и соавторов (Masur, 1978; Masur, Struffaldi, 1974; Masur et al., 1977) в одном из углов камеры, в которую помещали группу крыс, находился рычаг, при нажатии на который в другом углу камеры появлялся шарик пищи. Оказалось, что на рычаг нажимали лишь немногие крысы, а иногда лишь какая-то одна: она нажимала его раз за разом, обеспечивая пищей всех. Оставалось непонятно, почему лишь одна из крыс работала, а другие вели паразитический образ жизни.

В опытах Дезора создавалась явно выраженная экстремальная ситуация, когда члены группы могли получить пищу только со дна бассейна. Крысы четко разделились на две группы, которые автор назвал “приносящими” крысами и “неприносящими”. Оказалось, что “неприносящие” всячески побуждали “приносящих” раз за разом нырять на дно, кусая их и толкая к площадке. У “приносящих” проявлялись все признаки физиологического истощения и сокращался срок жизни.

Исследователь сделал вывод, что крысы активно используют социальную ситуацию в группе для достижения своих целей. Это, конечно, мало согласуется с представлением о мирном “разделении

труда” и скорее наводит на мысль об эксплуатации. В большинстве современных работ подобные группы животных называют “паразитами” и “работниками” (Хромова, 1995).

Кооперация путем манипуляции поведением сородичей обнаруживается не только в экспериментальных, но и в естественных условиях. Вспомним самцов карликовых мангуст, которых другие члены группы вынуждают “работать” охранниками (см. раздел 8.2.3).

Подобное же решение задачи путем воздействия на поведение партнера продемонстрировали мухоловки-пеструшки в опытах К.Н. Благосклонова (1974). Выяснялось, какую роль играет социальный и индивидуальный опыт в решении одной и той же задачи. Для этого в лётное отверстие дуплянки была вставлена полая трубка из плотной бумаги. Требовалось проникнуть внутрь гнезда. Разные пары птичек решали эту проблему по-разному: одни, трепеща крыльями, выдергивали трубку, энергично вытягивая ее клювом, другие бросались на трубку всем телом и атаковали ее до тех пор, пока она не падала, один самец пытался продолбить дуплянку клювом, а вот некоторые самцы решали эту задачу путем манипуляций поведением самки: они набрасывались на нее до тех пор, пока она не принималась решать эту задачу каким угодно способом и не ликвидировала препятствие.

В опытах Л.А. Фирсова (1972), проведенных с группой шимпанзе, ведущих летом свободный образ жизни на озерном острове, было продемонстрировано стремление животных манипулировать поведением партнеров в ситуациях, требующих сотрудничества: когда по условиям эксперимента шимпанзе могли получить приманку из открывающегося ящика только в результате успешных действий партнера. Отношения между обезьянами, вначале относительно симметричные, быстро переходили в фазу беззастенчивой эксплуатации, и требовались энергичные протесты и столкновения животных, для того чтобы восстанавливалась прежняя относительная симметрия отношений.

В подобных экспериментах с капуцинами выяснилось, что пищу, добытую путем совместных усилий, обезьяны делят с партнером со значительно большей готовностью, чем лакомство, добытое без помощи партнера (DeWaal, Berger, 2000).

Несомненно, разделение труда путем манипуляций поведением партнеров требует известного социального опыта и гибкости поведения. Дж. Гомец (Gomez, 1990) исследовал, как эта форма поведения у приматов изменяется — с возрастом и социальным созреванием — от грубой манипуляции до утонченной игры взглядами. В частности, он предлагал молодой горилле решать задачи на достижение цели по методу Келера (см. главу 3), с той разницей, что обезьяна не оставалась наедине с объектом, который она хотела достать, а могла привлечь к сотрудничеству человека. В 9–12 месяцев горилла грубо толкала че-



ловека, используя его тело и конечности просто как физические предметы; в 12–15 месяцев она мягко подводила человека к цели, и наконец, в возрасте 18–21 месяц у нее сформировалось наиболее эффективное поведение сотрудничества, которое начиналось с привлечения внимания человека взглядом сначала к себе, а потом к желаемому объекту. Способность выстраивать взаимопонимание на обмене взглядами будет рассмотрена ниже.

### 8.3.2. Политические игры приматов

*Он очень любил сильные эффекты, любил  
вдруг как-нибудь озадачить совершенно и  
потом поглядеть искоса, какую озадаченный  
сделает рожу после таких слов*

Н.В. Гоголь. Шинель

К настоящему времени накоплено множество данных о тонкостях социального взаимодействия обезьян, об их способностях к обманам друг друга, созданию коалиций. Сами названия книг, посвященных политическим играм обезьян, говорят за себя: «Политика шимпанзе: власть и секс у обезьян» (Waal de, 1982), «Секс и дружба у бабуинов» (Smuts, 1982), «Как обезьяны видят мир» (Cheney, Seyfarth, 1990), «Политика приматов» (Masters and Schubert eds., 1991), «Что такое хорошо и что такое плохо для человека и других животных» (Waal de, 1996). Множество интересных наблюдений и выводов о «политической» жизни приматов содержатся в переведенных на русский язык книгах Гудолл (1992) и Д. Фосси (1990). Охватить их пересказом не представляется возможным, поэтому в данном разделе мы лишь обозначим основную проблематику этих исследований.

К настоящему времени стало ясно, что для достижения успеха в социальной сфере от животных требуется хорошее понимание причинно-следственных связей. Особь низкого ранга может достичь желаемой цели с помощью хитроумных обходных маневров. Так, если самец хочет достичь высшей ступени иерархической лестницы, он должен уметь планировать свои действия и манипулировать действиями подчиненных особей, многие из которых могут быть сильнее, чем он. Он может добиться большего успеха, если сможет установить отношения дружбы и взаимной поддержки с другим самцом. Социальная среда постоянно меняется, нужно уметь быстро взвешивать характерные черты каждой конкретной ситуации и в случае надобности быстро приспособливать к ним свое поведение. Иногда нужно принять молниеносное решение: быстро убежать от агрессора или

подойти с умиротворяющими действиями. Особенно важно не только понимать цели и мотивы поступков других существ, но и уметь учиться на их опыте, просто наблюдая за ними, а в каких-то случаях и ставя себя на их место. В общественной жизни приматов иерархическое положение, накопленный опыт взаимодействий, участие в возникающих и распадающихся альянсах — все это вместе имеет значение для животного в каждый момент его жизни.

Дружеские альянсы у приматов скрепляются “авансами” с использованием груминга и пищи в качестве обменной валюты. Причиненные неприятности также не остаются безнаказанными. При этом обезьяны дожидаются удобного случая, для того чтобы отомстить не только обидчику, но также и его родственникам и друзьям. Так, у верветок самка, которую оттеснили от источника пищи, ищет родственников своего обидчика и нападает на них. У макак члены матрилий объединяются в альянсы друг с другом. Будучи атакованы представителем другой матрилии, они выбирают из нее особь послабее и устремляют свою агрессию на нее. У бабуинов нередки случаи тесной дружбы самца с какой-либо самкой, вне родственных и сексуальных отношений. Любой обидчик этой самки будет атакован ее защитником (Cheney, Seyfarth, 1990).

Количественные исследования “рынка услуг” у шимпанзе в Йерксовском центре (Waal de, 1997) показали, что они платят едой за груминг, но никак не наоборот. В обороте дружеских услуг неродственных особей высока вероятность того, что донор, который оказывал груминговые услуги своему приятелю, вскоре получит от него пищу, однако если шимпанзе делится пищей с кем-нибудь, то реципиент в ближайшее время не будет улучшать донору мех и настроение. Шимпанзе как бы решают, что поделившись пищей, донор продемонстрировал реципиенту свое уважение, поэтому оказывать ему груминговые услуги и тем самым понижать свой ранг в его глазах не стоит. Подобные взаимодействия характерны для взрослых особей, умудренных опытом социальных взаимодействий. По мнению автора только приматы способны к долговременным расчетам последствий не только своих, но и чужих действий. Однако в последние годы появились данные подобного рода и о других видах. Рассмотрим их в следующем разделе.

### **8.3.3. Воровство высокого полета: что знают птицы о чужих намерениях**

Животные, делающие запасы в кладовых, обладают удивительными свойствами памяти, позволяющими им отыскивать множество

тайников спустя долгое время. Эти специфические способности сделали многих из них, в частности соек, излюбленным объектом когнитивных этологов.

Недавние экспериментальные исследования показали, что кустарниковые сойки *Aphelocoma coerulescens* способны “судить” о намерениях других украсть пищу из тайника, опираясь на собственный воровской опыт (Emery, Clayton, 2001). Эти птицы, как и многие другие, запоминают, сколько орехов, когда и где они запасли. Однако есть риск, что другие сойки подсмотрят и запомнят то же самое, а потом опустошат чужой тайник. Способны ли сойки направить мощь своего причудливого интеллекта на то, чтобы избежать воровских набегов?

Для того чтобы выяснить это, этологи предоставили сойкам прятать орехи в условиях полной приватности, а также в условиях возможного наблюдения за ними со стороны конспецификов. После того как птица спрятала пищу, ее на три часа переводили в другое помещение, а затем возвращали к месту, где находились ее кладовые. Оказалось, что птицы, которые видели, что за ними наблюдают, часто перепрятывали орехи, тогда как остальные не делали этого.

Сойки – не единственные птицы, которые способны оценить последствия со стороны нежелательных свидетелей. Сходные способности были недавно продемонстрированы у воронов. Они также перепрятывали пищу, если видели, что за ними наблюдают (Heinrich, 2000; Bugnyar, Kotrschal, 2002). Могут ли птицы опираться на свой социальный опыт для того, чтобы оценить степень возможного риска? В описываемом эксперименте авторы обратили внимание на то, что не все сойки одинаково подозрительны. Они тогда разделили птиц на две группы одинакового возраста, но с разным социальным опытом: тех, кто ранее сам занимался воровством, и “наивных”, которые еще не делали этого. Полученные результаты оказались удивительными. Наивные птицы не обратили внимания на то, что за ними наблюдают сородичи, и не стали перепрятывать пищу, тогда как сойки с воровским прошлым сразу перенесли орехи в другое место. Примечательно, что они поступили так лишь с содержимым тех тайников, которые были, “по их мнению”, открыты чужим и жадным глазам. Орехи, спрятанные в кладовых, не заметных другим сойкам, птицы не тронули.

По мнению авторов, врановые птицы, подобно высшим приматам, обладают “компетентностью сознания”. В данном случае речь идет о способностях следить за направлением чужих взглядов, а также приписывать другим особям способности и намерения, исходя из социального контекста и из собственного опыта.

## 8.4. СОЗНАНИЕ И ВООБРАЖЕНИЕ

*Если б я их не видел, то не знал бы, что они тут, а если б не знал, то даже не мог бы сказать, что они существуют.*

*...А они уже начали тонуть... Скоро они будут плавать только в моем сознании. Интересно – ведь если разобратся, именно в моем сознании они и начали плавать.*

Дж. Сэлинджер. Тедди

Слово *сознание* включает в себе определенную двусмысленность. Физиологи часто употребляют это слово, чтобы обозначить состояние нормальной активности в противоположность “бессознательному” состоянию или сну. Для психолога же “сознание” означает осознание чего-то, т.е. внимание к чему-то. Гриффин (Griffin, 1976, 1982) определяет сознание как способность организма создавать психические образы и использовать их для управления своим поведением; быть в сознании – это значит знать, что ты сейчас делаешь или собираешься делать, имея перед собой цель и намерение своих действий. Намерение включает в себя психические образы будущих событий. Гриффин рассматривает сознание и намерение как неотъемлемую часть одного и того же явления. Эта точка зрения не является общепринятой. Многие исследователи полагают, что сознание нельзя сводить к знанию своего чувственного восприятия. Например, Н. Хамфри (Humphrey, 1978) считает основным свойством сознания способность к предсказанию поведения других индивидуумов.

До сравнительно недавнего времени господствовало представление о том, что субъективные психические переживания животных не могут быть предметом научных исследований. Хотя Дарвин (1872) подчеркивал коммуникативный аспект эмоций и сознания у животных и эволюционную преемственность их проявления, он располагал лишь возможностями их описания в словах и терминах, заимствованных из повседневной жизни и из ранних представлений психологов. Антропоморфический подход вызвал естественный протест. Например, Морган (1894) пропагандировал такой подход к изучению данной проблемы, в котором не было бы каких-либо спекуляций по поводу мыслей и чувств животных.

Спустя более 80 лет данные, полученные при изучении коммуникации и языкового поведения животных, позволили начать планомерную атаку на позиции неприятия субъективных переживаний животных. Уместно заметить, что обращаясь к свойствам разума, сознания и речи, мы интуитивно ориентируемся на мышление современного нам человека, в лучшем случае учитывая различия в менталите-



тах у представителей разных культур. Существует, однако, мнение о том, что так называемое единство личности возникло в истории человеческого рода на удивление недавно.

Так, А. Джеймс (James, 1995) полагает, что самосознание появилось у человека лишь около трех тысяч лет назад, когда появилась письменность и культура стала более сложной. До того времени человек обладал “бикамеральным разумом”: два полушария мозга действовали в какой-то степени независимо одно от другого. Речь может в какой-то степени генерироваться правым полушарием, а восприниматься левым. Эти сигналы, передававшиеся из одного полушария в другое, были связаны с моральными предписаниями данной культуры (слова царей, жрецов, родителей) и воспринимались как голоса богов, поскольку люди не обладали осознанием своего “я” как источника этих слов. Поведение персонажей “Илиады” — древнегреческого эпоса, который сотни лет передавался из уст в уста, пока, наконец, не был записан, является яркой иллюстрацией этих положений: каждое конкретное действие героя направляется советом (голосом) конкретного бога, фактически боги выполняют функцию сознания.

Мы можем получить представление о силе этих внутренних голосов, наблюдая поведение шизофреников, которые вследствие слуховых галлюцинаций верят, что ими руководят слышимые ими голоса, а также анализируя поведение больных с “расщепленным мозгом”, когда изоляция полушарий вызвана, например, оперативным вмешательством. Джеймс полагает, что бикамеральному мышлению пришел конец в результате определенных изменений в языке и культуре, которые произошли около VII века до нашей эры. Изменения значений слов (например, в греческом языке, до сочинений Пифагора и других мыслителей, слово *psyche* означало “жизнь”, а *soma* — “безжизненное состояние”, впоследствии первое слово стало означать “душу”, а второе — “тело”) влекло за собой изменение понятий, а изменение понятий — изменения в поведении. Без таких слов, как “душа”, “свобода”, “истина”, в драме человеческой истории были бы иные роли, иные кульминации.

Нейрофизиологам давно известно, что у людей с повреждениями лобных долей нарушения интеллекта прежде всего связаны с потерей способности к абстрактному (в противоположность конкретному) мышлению. Такой больной не способен представить себе, что он пьет из пустого стакана или пишет свое имя на воображаемой доске. Он не способен осуществлять идею в абстракции. Если, однако, вода налита в стакан или если ему даны мел и доска, то он может нормально выполнять инструкции, доказывая этим, что в конкретной ситуации его способности не нарушены. Раньше сказали бы, что такой больной ведет себя, как животное. Сейчас, когда наши знания о способ-

ности животных к абстрактному мышлению непрерывно пополняются, мы скорее скажем, наблюдая неудачный опыт с дельфином или шимпанзе, что они ведут себя, как “лобный” больной.

Не только грубые нарушения структуры мозга вызывают потерю “воображения”. Сходным образом ведут себя и люди, лишенные возможности использовать языковое общение. Деннет (Dennet, 1994) считает наиболее адекватным примером в этом плане развитие глухих детей, которых по каким-либо причинам не обучали языку жестов. Он так характеризует одного из таких детей, 11-летнего мальчика Джозефа: «У него не было проблем с категоризацией и обобщением, но он не мог удерживать в сознании абстрактные идеи, рефлексировать, играть, планировать свои действия. Он был “буквален” — не мог оперировать образами, гипотезами, возможностями, не был вхож в “царство образов”». Примечательно, что эти функции стали постепенно формироваться у мальчика, после того как его сравнительно быстро обучили началам жестового языка.

Можно полагать, что и у животных именно высокая степень развития коммуникативных систем лежит в основе таких высших психических функций, как воображение, сознание, сопереживание. Исследователи поведения приводят множество данных о гибкости поведения животных, основанной на их индивидуальном и социальном опыте, в частности на их способности оценивать и использовать социальные связи. Интуитивно понятно, что это должно быть основано на известной доле воображения, т.е. животное должно “представить” последствия своего поведения и поведения партнера.

Уже ранние гештальтисты указывали на несомненную связь развитого социального поведения и интеллекта. Так, Келер, характеризуя членов своей колонии шимпанзе, писал об одной из обезьян, отличающейся самыми низкими показателями при решении всех типов задач, что Рана, с ее скучным и зависимым характером, никогда не могла предвидеть последствия ни своих действий, ни действий своих соседей. Эта обезьяна все понимала “буквально” (заметим, как и мальчик Джозеф, до того как его научили использовать язык жестов). Например, многие шимпанзе развлекались тем, что подманивали кур, держа в руке хлеб, а потом быстро убирали руку и забавлялись произведенным эффектом (см. также гл. 3 и 7). Позже обезьяны начали кооперироваться: одна подманивала кур, а другая подкалывала их заранее припасенной проволокой, после чего обе наслаждались спектаклем — хлопаньем крыльев и возмущенным кудахтаньем. И только Рана была исключением: она действительно кормила кур, не убирая руки.

Сообразительные представители антропоидов, по свидетельству многих исследователей, демонстрируют поведение, которое трудно

объяснить, не привлекая такое понятие, как воображение. Шимпанзе Вики, которая жила в семье супругов Хейс, придумала для себя игру, когда она, стоя на унитазе, поднимала с пола воображаемую игрушку перехватывая руками невидимую веревку, затем опускала ее осторожно и снова “выуживала”, т.е. играла так, как играют дети, когда они действуют “понарошку”. Однажды она сделала вид, что воображаемая веревка “запуталась”, и осталась очень довольна, когда Кэти Хейс, разыграв сложную пантомиму, “помогла” распутать воображаемую веревку. Когда же Кэти в другой раз сама решила изобразить, будто она таскает игрушку за веревочку, Вики подбежала к тому месту, где должна была находиться воображаемая игрушка. Повторение пантомимы на следующий день повергло Вики в такой ужас, что никто из воспитателей больше не играл с воображаемой игрушкой (Hayes, Hayes, 1951).

Гудолл (1992) описывает, как в заповеднике Гомбе четырехлетняя Вунда наблюдала с безопасного расстояния, как ее мать, вооружившись длинной палкой, “удила” свирепых муравьев эцитонов с ветки, нависающей над их гнездом. Вскоре Вунда подобрала небольшой прутик, взгромоздилась на нижнюю ветвь небольшого деревца в той же позе, что и мать, и опустила свое орудие вниз – вероятно, в “воображаемое гнездо”.

По свидетельству Сэвидж-Рубо, шимпанзе бонобо Канзи и Панбаниша очень любят смотреть телевизор, предпочитая фильмы, где человек так или иначе взаимодействует с обезьянами: “Тарзан”, “Борьба за огонь”, “Снежный человек”. Они, как и другие члены группы шимпанзе, любят играть в игру “монстр”, когда одни воспитатели надевают на себя маски и костюмы горилл, а другие вместе с шимпанзе прогоняют “плохих” горилл. Сэвидж-Рубо описывает случай, когда она вместе с Панбанишей проходила мимо здания, где жила группа шимпанзе, среди которых Меркурий выделялся злобным нравом, часто угрожал карликовым шимпанзе и бросался на них. Когда Меркурий появился в окне, Панбаниша достала из своего рюкзака маску гориллы и стала “просить” экспериментатора надеть ее и напугать Меркурия.

Трудно представить себе сознание без языка. Использование языка позволяет интеллекту достичь гораздо более высокого уровня и думать по-другому, используя другой код (Passingham, 1982), однако это не означает, что животные, которые обладают несложной системой коммуникации, не имеют сознания. Язык не приравнивается к сознанию.

Эксперименты, проведенные в 1970-е годы на крысах, показали, что они в известной мере способны “отдавать себе отчет” в своих действиях (Beninger et al., 1974; Morgan, Nicholas, 1979). Животных обучали нажимать на один из четырех рычагов в зависимости от того,

какой из четырех активностей было занято животное, когда раздавался звук зуммера. Например, если этот сигнал заставлял крысу в тот момент, когда она чистила шерсть (was grooming), она должна была нажимать на “груминговый” рычаг, чтобы получить пищевое подкрепление. Крысы научились нажимать на различные рычаги в зависимости от того, занимались ли они чисткой шерсти, ходили, поднимались на задние лапки или находились в покое в тот момент, когда слышался звук зуммера.

Эти опыты, возможно, свидетельствуют о признаках самосознания у крыс, но мало проясняют сложный вопрос о том, есть ли у них понятие “собственного я”. Понятие “я” представляет собой когнитивную структуру, связанную со способностью животного смотреть на себя со стороны, как бы поставив себя в положение других особей. Эта способность позволяла бы животному рассматривать себя как объект (Мак-Фарленд, 1988).

Уошо первой из шимпанзе показала, что она способна узнавать себя. Когда она рассматривала свое отражение в зеркале и ее спросили, что это, она ответила “я, Уошо”. Гэллуп (Gallup, 1977, 1979) экспериментально показал, что и другие шимпанзе обладают способностью к самоузнаванию. Пять животных под наркозом были раскрашены красной краской таким образом, что сами они могли бы увидеть цветные пятна на своем теле только в зеркале. Проснувшись и поглядев в зеркало, шимпанзе стали трогать руками странные отметины. В прошлом все эти животные уже имели дело с зеркалом, причем опыт был солидным: в целом 80 часов экспозиции. Три других особи, никогда не видевших зеркала, не обнаружили никаких признаков самоузнавания.

Многие исследователи заинтересовались зеркалом как интересным инструментом для изучения психических функций. Методики, основанные на использовании зеркала, можно разделить на три группы: изучение способности субъектов узнавать в зеркале образ самого себя, исследование способности использовать зеркало как посредник в различении объектов и в поиске спрятанных объектов, т.е. умения “считывать информацию с зеркала”.

Особенно интересно сравнение поведения по отношению к зеркалу животных разных видов и маленьких детей. Б. Амстердам (Amsterdam, 1972) проводила подробные наблюдения за детьми, однако не сопровождая их экспериментами, подобными экспериментам Гэллапа. Еще будучи в возрасте 7–10 месяцев дети ищут, не скрывается ли кто-то за зеркалом, и такое поведение может сохраняться у них до 18–22 месяцев. Дети на втором году жизни проявляют большой интерес к зеркалу. В возрасте 14–18 месяцев они экспериментируют с зеркалом, приближаясь и удаляясь от него, кроме того, они пробуют двигаться так, чтобы их голова оказалась за кромкой зеркала.



ла и потом быстро возвращаются в прежнюю позицию, следя за тем, как поведет себя отражение. В этом же возрасте они совершают разные движения языком и руками, сопоставляя это с тем, как ведет себя отражение. На втором году жизни дети воспринимают отражение как партнера по игре. Однако даже двухлетние дети еще не только не опознают в зеркале свой собственный образ, но и не понимают основного свойства зеркала: отражать объект, находящийся по ту же сторону, что и субъект. Это показали опыты, в которых дети, как оказалось, не могли отличить свое отражение в зеркале от своего близнеца, находящегося по ту сторону прозрачного стекла (Zazzo, 1979; Loveland, 1987).

В плане формирования понятий о свойствах зеркала шимпанзе далеко опередили двух- и даже трехлетних детей. Это показали Мензел и соавторы (Menzel et al., 1985), разработавшие тесты, в которых два обученных языку Йеркиш шимпанзе — Остин и Шерман, — наблюдая за своей рукой при помощи зеркала или телевизионной системы, пытались дотронуться до предмета, который непосредственно видеть не могли. До этих опытов животные обнаружили явные признаки самоузнавания при рассматривании себя в зеркале или на телеэкране. Каждый из них просто сиял, увидев свое изображение на экране. В первой серии опытов оба шимпанзе сразу же протягивали руку за ширму и доставали оттуда кусочек пищи, который, как и свою руку, они могли видеть только в зеркале. Во второй серии опытов обезьяны должны были дотянуться до кусочка пищи (а впоследствии до пятнышка чернил, лишённых запаха), расположенного на внешней стороне двери. Шимпанзе могли видеть этот предмет только на экране телевизора, находящегося внутри комнаты, где сидели они сами; обезьяны могли дотянуться до предмета, просунув руку через отверстие в двери; не спуская глаз с экрана, они направляли ее к цели. Животные легко справлялись с заданием даже в том случае, если изображение на экране было перевернуто относительно горизонтальной оси, вертикальной оси или обеих осей. Спустя год после окончания опытов животных снова подвергли тем же самым испытаниям. Шимпанзе вели себя увереннее, чем год назад, и дотягивались до цели в первые же 15 секунд.

Многие животные ведут себя по отношению к зеркалу примерно так же, как двухлетние дети, т.е. воспринимают отражение в зеркале как товарища по игре. Правда, собаки быстро теряют интерес к отражению, так как оно не имеет запаха (Gallup, 1987). Давно было замечено, что низшие обезьяны в присутствии зеркала гораздо дольше обыскивают свою шерсть (Hall, 1962). Позже оказалось, что обезьяны угрожают своему отражению, а также пытаются искать объект за ним, как это делают маленькие дети (Eglish, Snowdon, 1983;

Anderson, 1984). Примерно так же ведут себя слоны. В опытах Повинелли было выяснено, что эти животные способны отыскивать спрятанные объекты с помощью зеркала-посредника (более подробно методика этих опытов описана ниже, см. описание опытов Пепперберг с попугаями), но не могут опознать в зеркале самих себя (Povinelli, 1989). Бутылконосые дельфины и касатки подолгу “простаивают” в воде около зеркала, открывая рот, высовывая язык как можно дальше и проверяя, как ведет себя отражение. Еще недавно исследователи рассматривали такое поведение скорее как угрожающее (Magino et al., 1994), но в последнее время склоняются к тому, что китообразные опознают себя в зеркале (Delfour, Marten, 1997).

Пепперберг и соавторы (Pepperberg et al., 1995) провели детальные исследования отношения к зеркалу попугаев (серых жако), применив к ним все возможные методические приемы. В экспериментах участвовал уже ставший знаменитостью Алекс, но большинство опытов было сделано с одиннадцатимесячной Ало и семимесячным Кьяро, которые были пойманы на воле и возможно, как отмечают авторы, уже имели дело со своим отражением в воде. Это могло быть причиной того, что птицы не реагировали на собственное отражение в вертикально поставленном зеркале, их привлекало только зеркало, установленное горизонтально.

К вопросу о способности попугаев узнавать себя в отражении исследовательница относится с осторожностью. В ее обзоре перечислены работы, в которых было выявлено отсутствие этой способности у разных видов птиц: волнистых попугайчиков, синиц, хищных попугаев кеа, зебровых амадин, чаек, куропаток, свиристелей. У жако в первых же опытах выявились выдающиеся особенности, уникальные для птиц. Так, Ало и Кьяро прихорашивались и ерошили перья перед зеркалом, чего никогда не делали птицы других видов. Некоторые особенности поведения были характерны для каждой особи. Ало помещала свою ногу напротив зеркала и поворачивала голову так, чтобы видеть одновременно и ногу и ее отражение в зеркале. Она многократно чистила и клевала ногу, глядя на ее отражение. Кьяро затевал с зеркалом игру, как это делают дети: он пристально смотрел на свое отражение, двигался в сторону, так чтобы его голова вышла за пределы зеркала, затем быстро возвращался. В других опытах он говорил, обращаясь к отражению: “ты иди” (you come), “ты лезь” (you climb), “щекоти” (tickle).

С такими же словами он мог обращаться не только к зеркалу, т.е. к “другому попугаю”, но и к экспериментатору. Ало тоже обращалась к зеркалу, но лишь однажды. Эта форма поведения вскоре утасла – по мнению Пепперберг, попугаи утрачивают интерес к акустическому общению в отсутствие ответа, подобно тому как собаки перестают интересоваться зеркалом, так как оно не пахнет, а запах для них так

же важен, как “перекличка” для попугаев. Для других животных (обезьян, дельфинов, слонов) эти факторы не столь значительны.

В отдельной серии опытов попугаи были маркированы краской (в то время, когда они были под наркозом, — как и в опытах с шимпанзе). Им наносили красные, желтые и синие пятна краски на ноги. Ало на следующее утро, полностью оправившись от наркоза, отправилась завтракать и обратила внимание на свое отражение. Она провела минуту перед зеркалом, теребя клювом свои ноги.

Автор отмечает, что продолжительность жизни и “период детства” у серых жако сравним с таковыми у человека и шимпанзе. При этом более старшая, Ало, вела себя по отношению к зеркалу, как дети более старшего возраста (примерно двухлетние). В целом Пепперберг считает, что у серых жако проявляются формы поведения, которые дают основания считать их способными опознавать свой собственный образ. Можно уверенно сказать, что уровень реакции попугаев на свой “образ” в зеркале не ниже, чем у низших обезьян, дельфинов, детей до 18 месяцев, а также начальных реакций на зеркало у молодых шимпанзе и орангутанов. Однако этот вопрос требует дальнейших исследований, тем более что экспозиция зеркала была для попугаев в несколько раз менее продолжительной, чем в аналогичных опытах с шимпанзе и дельфинами.

Зато способности попугаев с помощью зеркала различать объекты и находить спрятанные оказались сравнимыми с уровнем человека, слонов, дельфинов, высших и низших обезьян. Серые жако оказались первыми не-млекопитающими, которые продемонстрировали все ранее выявленные для животных и детей модели поведения, связанные с зеркалом-посредником.

Например, в одном из опытов попугаю показывали коробку, обращенную к нему закрытой стороной, а открытой стороной — к зеркалу, под таким углом, что спрятанный в коробке объект был виден только отраженным в зеркале, т.е. глядя на реальную коробку, попугай видел только ее стенки, а посмотрев в зеркало, мог увидеть предмет, который в ней находится. Использовались позитивные и негативные стимулы: в первом случае это были предметы для игры и страстно любимые попугаями сухие макароны (предварительно выяснили, что птицы не могут найти их по запаху), во втором — пугающие игрушки, а также полотенце, в которое попугая заворачивали для неприятных медицинских процедур. Стимулы в разных тестах все время менялись. В эксперименте применялся метод двойного слепого контроля, когда наблюдатель, фиксирующий результаты опыта, не знал, что находится в коробке. Подсчитывалось, сколько раз птица заглядывала в коробку в поисках стимула, сколько раз активно избегала его, сколько — оставалась равнодушной.

Оказалось, что оба жако успешно используют информацию, полученную при помощи зеркала. Количество избеганий негативного стимула и поисков позитивного существенно превышало случайное во всех сериях опытов. Более того, они оказались осведомленными о фундаментальных свойствах зеркала в большей степени, чем двухлетние дети. Это показали опыты, аналогичные “экспериментам с близнецом за прозрачным стеклом”. Роль близнеца играла коробка, помещенная за пустой рамкой. Попугаи шагали сквозь рамку в ложное зазеркалье, обнаруживая в разных вариантах этого опыта полное понимание того, где находится зеркало, а где – пустое пространство.

## **8.5. ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ ОБ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ДРУГИХ**

*Только бы мне узнать, что он такое и в какой мере нужно его опасаться.*

Н.В. Гоголь. Ревизор

Одна из самых дискуссионных проблем когнитивной этологии касается способности животных приписывать другим особям ментальные состояния, исходя из собственного опыта общения с внешним миром, и предсказывать на этой основе чужое поведение.

### **8.5.1. Перемещение в чужую шкуру**

*Как будто в наш разговор вмешался собеседник с более сложным сознанием.*

Хорхе Луис Борхес. Приближение к Альмутасиму

Способность шимпанзе понимать намерения других были отмечены еще Келером (Köhler, 1925). Он описывал следующий случай. Чикку пытались обучить пользоваться составной палкой. Султан внимательно наблюдал за происходящим. Когда стало ясно, что Чика абсолютно не понимает, что от нее требуется, экспериментатор отдал обе палки Султану. Тот взял палки, вставил одну в другую, но не стал есть плод сам, а ленивым движением подтолкнул плод к находившейся у решетки Чике. Этот случай, по мнению Келера, ясно показал, что Султан способен рассматривать задание, которое нужно выполнять, с точки зрения другого животного. Султан также явно “сопереживал”, когда другая обезьяна, Грандэ, плохо справлялась с постройкой пирамиды, “внутренне” принимая участие в строительстве, но не из



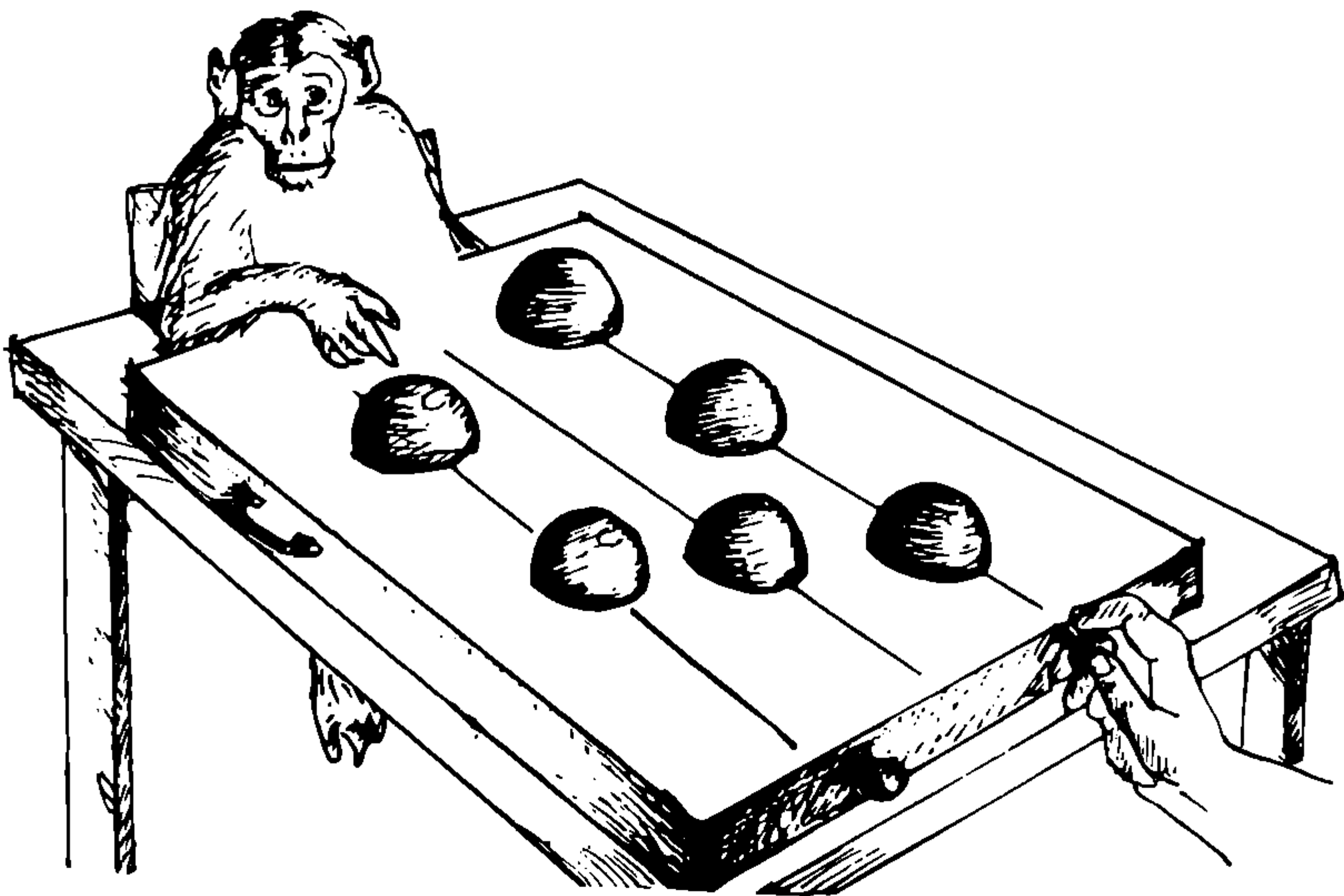


Схема опыта Д. Повинелли с реверсией ролей у обезьян

симпатии к Грандэ, а потому, что он лучше умел строить и его “внутренний” процесс не согласовывался с тем, что он видел.

Более чем через 50 лет Примэк и Вудруфф придумали метод изучения способностей животных понимать желания и намерения других (Premack, Woodruff, 1978). Они работали с шимпанзе Сарой, которая в течение нескольких лет сотрудничала с людьми при проведении “лингвистических” экспериментов (глава 5). Саре при помощи видеоманитофона демонстрировали ряд коротких сцен, в которых актер-человек пытался найти выход из различных ситуаций (например, выбраться из запертой на ключ комнаты или согреться, когда обогреватель не включен в сеть). После просмотра каждого сюжета Саре давали пару фотографий, на одной из которых было показано решение проблемы (фотография ключа или включенного в сеть обогревателя). Сара всегда выбирала нужную фотографию, что позволяло предполагать, что она понимала проблематичность ситуации и цель, которую преследовал актер. В последующих тестах Саре демонстрировали ту же серию видеофильмов, но затем предлагали ряд альтернативных решений проблемы. Ей надо было выбрать одну из нескольких фотографий, на которых изображались целые, сломанные или согнутые ключи, или обогреватель, или магнитофон, включенные в розетку, не включенные или включенные, но с оборванным проводом. Во всех случаях Сара указывала возможное верное решение для любимого дрессировщика и... неверное – для нелюбимого.

Данная работа стала классической в области изучения компетентности сознания у животных. Однако предложенная авторами схема опытов была рассчитана только на применение к “лингвистически тренированным” животным, поэтому полученные в ней результаты долгое время оставались не продублированы при помощи вариативных схем опытов.

Более 10 лет спустя Д. Повинелли и соавторы (Povinelly et al., 1992) предложили эксперимент с реверсией ролей, который можно применять не только к неопытным в лингвистическом плане приматам, то также и тестировать как высших, так и низших обезьян. В данном опыте обезьянам (макакам и шимпанзе) предлагался игровой аппарат, напоминающий настольную игру, в которой партнеры играют попарно и по очереди дергают за рычаги. По одну сторону аппарата находилось животное, по другую – человек. Они играли роли “информанта” и “оператора”. “Информант” видел, где спрятана приманка, но не мог ее достать, так как его рычаг был заблокирован. Он мог лишь указать на нее второму партнеру – “оператору”. Тот, наоборот, не видел, где находится приманка, и мог ее достать, лишь пользуясь указаниями “информанта”, какой рычаг нужно дергать.

Макаки хорошо обучились выполнять свои роли: одни животные – роли информантов, другие роли операторов, однако эти низшие обезьяны оказались совершенно неспособны к перемене ролей. В этом случае все они должны были учиться заново. Зато шимпанзе поняли, что, оказываясь на месте партнера, нужно выполнять не свою прежнюю роль, а ту, что на этом месте выполнял человек. Это означает, что шимпанзе, выполняя роль информанта, “влезали в шкуру” оператора, примеривались к его роли и сознавали, что партнер может делать и чего не может. Поэтому шимпанзе в отличие от низших обезьян справлялись с задачей реверсии ролей.

Данная схема эксперимента весьма элегантна, однако ее результаты подверглись критике (Heyes, 1998). Дело в том, что различие в результатах, которые показали высшие и низшие обезьяны, могло быть вызвано тем, что первые просто несравненно быстрее обучаются и в гораздо большей степени, чем вторые, способны вообще к какой бы то ни было переделке навыка (см. главу 3). Сами авторы также сочли свою схему несовершенной (Povinelly et al., 2000).

Одна из вновь предложенных методик опирается на методы психологических и психиатрических исследований. В диагностике аутизма у детей используется так называемый *тест Салли–Энн* (Wagon-Cohen et al., 1985). Детям показывают кукол-актеров, первая из которых, Салли, входит в комнату, кладет шарик в корзинку и выходит из комнаты. В ее отсутствие в комнату входит другая кукла, Энн, забирает шарик из корзинки, перекладывает его в коробку и уходит. В

комнате появляется “ничего не подозревающая” Салли. Ребенок, обладающий компетентностью сознания, в ответ на вопрос о том, где будет Салли искать шарик, отвечает, что в корзинке, так как он понимает, что Салли не видела, что в ее отсутствие Энн переложила шарик в коробку. Аутичные дети не справляются с этим тестом. По их мнению, Салли будет искать шарик в коробке просто потому, что он и лежит в коробке. Долгое время считалось, что к адекватному решению этой задачи способны лишь дети после четырех лет, а двух-четерех-летние будут вести себя так же, как и аутичные, поскольку не обладают еще должной компетентностью сознания.

М. Хаузер (Hauser, 1998) предложил “обезьяний вариант” задачи Салли–Энн, подходящий и для совсем маленьких детей (Cartwright, 2002). В его опытах наблюдатели (шимпанзе, макаки и двухлетние дети) следили за действиями актера – человека, который на их глазах видел, как игрушку прятали в коробку. Затем коробку закрывали экраном от актера, но не от наблюдателя. Актер не видел того, что было открыто детям и обезьянам: второй человек приходил и перепрятывал игрушку в другую коробку. Затем актер возвращался, чтобы взять игрушку. Отличие обезьяннего варианта задачи состоит в том, что испытуемых не подвергают ни вербальному опросу, ни дополнительным поведенческим тестам. Экспериментаторы лишь отмечают с помощью специальной аппаратуры, как долго испытуемые фиксируют взгляд на разных объектах. Оказалось, что не только дети и шимпанзе, но и макаки значительно дольше фиксировали свой взгляд на действиях актера в тех случаях, когда он искал игрушку в новой коробке, чем когда он пытался обнаружить ее в старой. По мнению автора, это объясняется тем, что наблюдатели предполагают неосведомленность актера о новом местоположении игрушки. Данный вариант теста Салли–Энн, таким образом, дает возможность выявить компетентность сознания не только у антропоидов и старших детей, но и у низших обезьян и маленьких детей. Эти результаты, однако, также считаются дискуссионными (Povinelly et al., 2000).

### 8.5.2. Способность обманывать

*Ты думаешь, что скроешь свое поведение!  
Нет, ты живи по правде, если хочешь, чтобы  
тебе оказывали почтение.*

Н.В. Гоголь. Мертвые души

В разделе, посвященном маккиавелизму в сообществах животных, обсуждалась их способность к отвлекающим маневрам и к тактике

обманов. При содержании животных в вольерах подобные ситуации становятся повторяемыми и появляется возможность не только наблюдать, но и экспериментировать.

В наблюдениях за своим воспитанником Иони (см. главу 3) Ладыгина-Котс приводит множество примеров, когда шимпанзенок прибежал к тактике обманов. Например, Иони хватается футляр от часов и грызет его. На окрик “нельзя!” он бросает футляр, хватается бумажку и тоже грызет. Через минуту бросает бумажку и снова принимается за футляр. Его опять останавливают. Иони снова берет бумажку в руку, мнет ее, поглядывая на воспитательницу, наконец, прикрывает этой бумажкой футляр и грызет его уже через бумажку. Часто Иони брал в рот что-нибудь запрещенное – гвозди, пуговицы, стекло. Сначала он безропотно отдавал всю эту добычу, позже стал отдавать только часть, а остальное прятал во рту.

Мензел (Menzel, 1974) описывает, как подчиненная самка Белл, которой показали местонахождение спрятанной пищи, пыталась разнообразными и все более изощренными способами утаить ее от доминантного самца Рока, который неминуемо забрал бы всю пищу себе. Рок быстро разгадывал хитрости Белл. Он научился даже идти в противоположном направлении, когда самка пыталась увести его от пищи. Поскольку Белл порой выжидала, пока Рок отвернется, он научился разыгрывать отсутствие всякого интереса к пище. Иногда небольшой кусочек пищи прятали отдельно от основных запасов. В этом случае Белл приводила Рока к этому кусочку и, пока он ел его, бежала к главному тайнику. Когда же Рок разгадал и эту уловку Белл и не спускал с нее глаз, она пришла в ярость.

Годы спустя лингвистически-тренированные шимпанзе (см. главу 5) предоставили принципиально новые возможности для изучения тактики обманов. Так, в уже упоминавшейся серии опытов Премака и Вудруффа специально изучалась способность шимпанзе обманывать (Woodruff, Premack, 1979). Задавался вопрос, в какой степени животные могут утаивать информацию или сообщать ложные сведения, если им это выгодно. Запертый в клетке шимпанзе мог видеть, как под ящик прячут пищу. В результате многочисленных опытов каждый из четырех молодых шимпанзе научился указывать местонахождение пищи “сотрудничающему” с ними человеку, который затем доставал ее и делил со своим “осведомителем”. Во время дополнительных опытов обезьяны научились также утаивать информацию от человека-“конкурента”, который уже был известен им тем, что съедает все сам и ни с кем не делится. Самый взрослый из шимпанзе научился даже сообщать своему конкуренту ложную информацию.

В конце концов обученные языку-посреднику шимпанзе могли



просто “рассказать” о своих чувствах и о намерениях эти чувства скрыть. Лавик-Гудолл цитирует следующий перевод диалога Фаутса на языке ASL с шимпанзе Люси, которая опорожнилась посреди комнаты, когда там никого не было.

*Роджер:* Что это?

*Люси:* Люси не знает.

*Роджер:* Ты знаешь. Что это?

*Люси:* Грязь, грязь.

*Роджер:* Чья грязь, грязь?

*Люси:* Сью.

*Роджер:* Нет, не Сью. Чья грязь?

*Люси:* Роджера.

*Роджер:* Нет, не Роджера. Чья грязь?

*Люси:* Грязь Люси, Люси. Прости Люси.

Научная литература последних лет содержит большое число примеров, когда наблюдатели видели, как обезьяны обманывают друг друга в различных ситуациях с помощью разнообразных жестов, поз, мимики. Способны ли обманывать другие животные?

Все, кто держал у себя собак, знают, что когда пес прячет у себя во рту что-нибудь запрещенное, у него бывает особенно невинный вид. Многие авторы, среди которых Лоренц, Лавик-Гудолл, Прайор, описывали, как собаки притворно хромали из желания вызвать сочувствие своих хозяев. Руппел (Ruppel, 1969) описал конкуренцию за пищу между матерью и несколькими почти взрослыми детьми в семье песца. Чтобы первому получить пищу, молодой песец может помочиться прямо на морду своей матери. Испытав несколько таких проделок, мать издает сигнал ложной тревоги и, когда молодняк разбежится, хватается за пищу. Подобное поведение, видимо, можно интерпретировать в терминах намерения, краткосрочных планов и в итоге — обманов. Ставший хрестоматийным пример с птицами, отводящими хищников на безопасное расстояние от гнезда с яйцами при помощи демонстрации как бы сломанного крыла, одни этологи (и их большинство) рассматривают как ритуализованные демонстрации, а другие не исключают возможности, что птицы намеренно ведут себя таким образом (Griffin, 1982).

Автор склоняется к мнению о наследственно закрепленной программе в “обманном” поведении самоотверженной птицы-матери. Вместе с тем еще недавно можно было сказать, что, используя тактику обманов, только приматы могут “поставить себя на место другого”. Обсуждаемые выше опыты на птицах, которые использовали собственный воровской опыт для прогнозирования поведения других, позволяют расширить эти представления.

## 8.6. ВЗАИМОПОНИМАНИЕ НА ОСНОВЕ ВЗГЛЯДОВ И ЖЕСТОВ

*Портрет открыт весь и глядит, глядит мимо всего, что ни есть вокруг, прямо в него, глядит просто к нему вовнутрь...*

Н.В. Гоголь. Портрет

Искусство читать по глазам в конце XX – начале XXI веков подверглось экспериментальному анализу. Тонкости социального взаимодействия, по крайней мере у позвоночных животных, во многом определяются взаимодействием на уровне обмена взглядами. Величина зрачков, направленность взгляда, мелкие движения окологлазных мимических мышц – все то, что создает выражение глаз и делает их “зеркалом души”, отражающим мельчайшие изменения мотивации, позволяет животным ориентироваться в социальном пространстве. Способность следовать направлению взгляда имеет общие корни с социальным обучением (см. главу 6): индивидуум узнает нечто новое о внешнем мире путем наблюдения за поведением другого индивидуума.

Эта форма поведения привлекает внимание все большего числа экспериментаторов в последние годы. Дело в том, что речь идет о сравнительно простом психологическом процессе. Не вдаваясь в такие сложные аспекты, как способность судить о компетентности, желаниях или намерениях другого индивидуума, мы лишь задаемся вопросом о том, что знает животное о визуальном восприятии мира особями своего или других видов. Иными словами, знает ли животное, что именно видят другие и чего они не видят? За этим вопросом стоит следующий: могут ли животные извлечь пользу из этого знания?

Эти вопросы тем более интересны, что они дают возможность сравнить свойства психики животных и человека. Исследования развития маленьких детей выявили довольно четкие закономерности онтогенетического развития визуального восприятия у детей в социальном контексте (Butterworth, Jarret, 1991; Flawell, 1992). Между полугодовалым и годовалым возрастом ребенок следит за направлением взгляда взрослых, но не фиксирует цели их взгляда, поворачивая голову в ту же сторону (но только вперед, а не назад) и направляя свое внимание на первую же вещь, попадающую в поле зрения. В возрасте 12–18 месяцев дети могут следовать за направлением от глаз взрослого к определенной цели и при этом поворачиваться также и назад, следя за направляющим взглядом. Однако лишь после четырех лет, пройдя еще несколько промежуточных стадий, человек достигает понимания того, что “видеть – значит знать” и руководствуется в своем поведении пониманием того, если некто увидел нечто, он знает, где оно находится.

При наблюдениях за животными оказалось, что поведенческая модель, получившая в этологии название “следование направлению взгляда”, обычно хорошо выражена и поддается регистрации. Так, шимпанзе, проследив за направлением взгляда сородича и не увидев ничего интересного, ведет глазами назад, от предполагаемого объекта рассматривания к лицу и к глазам своего “поднадзорного”, как бы проверяя, нет ли здесь ошибки (Call et al., 1998). Столь выразительная форма поведения удобна для экспериментального исследования. Поскольку в области изучения психологических процессов “высшего уровня” накопилось достаточно много скептических оценок, исследователи предположили, что более четкая картина может быть получена при изучении процессов “низкого уровня”. Однако, как мы увидим далее, и в этой области трактовки существующих данных во многом остаются дискуссионными.

Сравнительных экспериментальных данных, касающихся проявления у разных видов животных “осведомленности” о визуальном восприятии других индивидуумов, пока очень мало. Большинство опытов, призванных ответить на вопрос о способности представителей разных видов извлекать полезную информацию из направления взгляда представителей своего или другого вида, касается приматов, в том числе и людей. Эксперименты проводились также на собаках и дельфинах; есть предварительные данные М. Томазелло, касающиеся горных коз *Capra aegagrus* (Tomasello et al., 2001). Полученные данные позволяют предполагать, что использование взгляда как источника информации имеет эволюционную историю, выходящую за пределы формирования группы приматов. Это открывает простор для перспективных исследований в области сравнительной психологии и когнитивной этологии. Рассмотрим несколько экспериментов, лежащих в основе современной дискуссии о данном, сравнительно простом, механизме социального познания.

### **8.6.1. Экспериментальный подход к исследованию способности животных использовать информацию, содержащуюся во взглядах и жестах**

Многочисленные наблюдения за поведением приматов в социальной среде показали, что они постоянно следят за направлением взглядов других особей и, в зависимости от обстоятельств, извлекают для себя информацию об источнике пищи, опасности или просто о наличии интересных объектов. Об этом свидетельствуют изменения в их поведении. Однако эти изменения могут быть следствием совсем

простой стратегии: повернувшись в ту же сторону, что и индивидуум, который что-то нашел, и осуществляя случайные поиски, можно также достичь успеха. Так, маленькие дети бросаются хаотично искать грибы на полянке, повернувшись в ту же сторону, куда смотрит взрослый, тогда как дети постарше могут “подсмотреть” видимую взрослым цель, проследив точно за его взглядом, а затем постараться опередить его и схватить гриб.

Экспериментаторы разработали разные методики, позволяющие судить о том, насколько глубоко понимают животные закономерности визуального восприятия других индивидуумов.

В одном из опытов шимпанзе могли обращаться к двум знакомым экспериментаторам со своими обычными выпрашивающими жестами, в ответ на которые им в протянутую ладонь клали кусочек пищи. Однако только один из людей мог видеть протянутую к нему руку обезьяны, тогда как другой “очевидно” не мог. В разных вариантах использовались разные преграды взгляду человека, в том числе веер, закрывающий лицо и даже надетое на голову ведро. Обезьянам предварительно давали играть со всеми используемыми в опытах предметами. Животные охотно играют в игры, которые их воспитатели называют “проверка на просвет”: смотрят сквозь стекла, глядят в зеркало, закрывают себе лицо разными попадающими к ним в руки предметами. В описываемых опытах шимпанзе заранее вполне могли убедиться в непрозрачности используемых преград. К удивлению исследователей, для обезьян не было очевидно различие между визуальными возможностями партнеров: они в равном числе случаев обращались с просьбой к обоим людям (Povinelli, Eddy, 1996).

В других опытах семилетним шимпанзе, воспитанным в группах сородичей, но в постоянном контакте с людьми, предлагали что-то вроде “игры в наперсток”. Они должны были угадать, в какой из двух (в одном из вариантов — из трех) непрозрачных коробок находится приманка (Povinelly, Prince, 1998; Povinelly et al., 2000). Обезьяны были предварительно тренированы в строгих условиях выбора только одной коробки. В случае ошибки опыт прекращали на полчаса и еду не давали. “Подсказку взглядом” со стороны человека обезьяны научились использовать только после долгих тренировок. Предварительно обезьян научили следовать указывающему жесту человека — рукой или пальцем. Нужно отметить, что обезьяны не используют указующих жестов в природе, и в лаборатории их приходится обучать специально. Их способность понимать подобные жесты имеет свои ограничения. Так, если палец экспериментатора показывает на один объект, останавливаясь на расстоянии в 5 см от него, а на другой объект — оставаясь на расстоянии в 75 см, то животное выберет первый в



большинстве случаев. Однако если это расстояние 150 и 120 см, обезьяна осуществляет случайный выбор.

Когда животные научились использовать такие подсказки, их заменили подсказкой взглядом. Рассчитывая на “сотрудничество” человека, которое в предыдущих экспериментах обеспечивало доступ к лакомству, шимпанзе изо всех сил старались понять по его поведению, какую из коробок выбрать. Однако руки партнера оставались неподвижными, сведения были “написаны” лишь на лице. Животные научились ориентироваться без подсказки руками, но в этом случае для них имело значение лишь положение головы экспериментатора. Если человек поворачивал голову в сторону “правильной” коробки, но смотрел при этом в потолок, поверх нее, обезьяны использовали этот жест как такой же сигнал к действию, что и взгляд прямо на коробку. В тех случаях, когда человек поворачивал лицо в сторону “неправильной” коробки, а глаза – в сторону “правильной”, животные ошибались. Трехлетние дети не испытывали никаких затруднений в этих опытах, безошибочно следуя направлению взгляда, куда бы ни была повернута голова экспериментатора.

Ошибаясь в ситуациях, когда было необходимо использовать информацию, “читаемую” по глазам, шимпанзе, тем не менее, проявили способность “читать” позы. Если один экспериментатор сидел к приманке спиной и не поворачивал головы, когда начинался опыт, а другой поворачивал голову через плечо в сторону коробок, то обезьяны выбирали ту из них, в сторону которой было повернуто лицо партнера. Направление взгляда при этом не имело для них значения. Это подтверждалось и в такой драматической ситуации, когда один человек сидел лицом к неправильной коробке, но глаза его были закрыты, а другой поворачивал голову через плечо к правильной коробке и смотрел на нее. Потом ситуацию меняли. Животные выбирали ту коробку, к которой было повернуто “больше лица”, т.е. ту, на которую было непосредственно направлено лицо человека – пусть даже и с закрытыми глазами.

Отчаявшись добиться от шимпанзе понимания связи между направлением взгляда и целью поиска, экспериментаторы решили проверить, могут ли животные научиться правилам игры, если в основе этих правил лежит информация, “считываемая” по глазам. Обезьян регулярно тестировали с помощью уже описанных задач, с семи- до девятилетнего возраста (Povinelly, 1999). Параллельно животные освоили много других задач, связанных с тренировкой памяти и сообразительности, и преуспели в них, однако “играть в гляделки” они так и не научились.

Множество отрицательных результатов, полученных в опытах с поиском спрятанной приманки, не совсем согласовывались с данны-

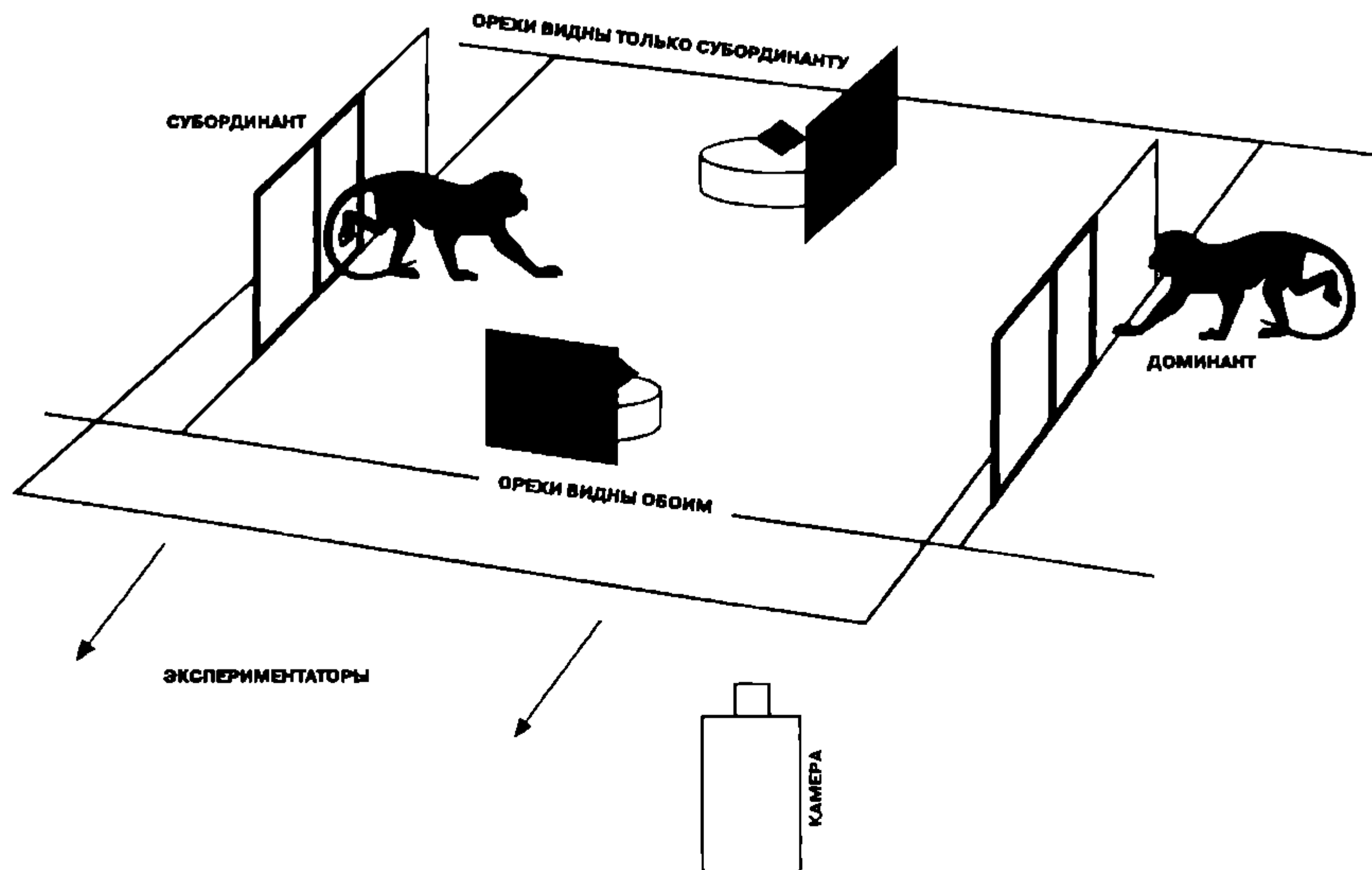
ми наблюдений за приматами в естественных условиях. Неужели обезьяны, которые столь тонко учитывают изменения в жестах и мимике сородичей, не в состоянии понять столь очевидные различия в их визуальном восприятии?

В следующей серии экспериментов шимпанзе были предложены условия, в большей мере адекватные привычной для них социальной обстановке (Hare et al., 2000). Ведь для этих общественных животных более естественны ситуации конкуренции за лакомый кусочек, чем взаимопомощь при обнаружении пищи. Поэтому скорее можно ожидать, что они используют свое умение следить за направлением взгляда сородичей в ситуациях, когда нужно схватить пищу первым, чем в ситуации, когда можно ожидать подсказки.

В Йерксовском приматологическом центре экспериментаторы работали с обезьянами, которые жили в группе и занимали в ней различное иерархическое положение. Среди десяти отобранных для опытов животных три доминанта (Пеони, Таи и Эрика) были безусловно уверены в своем превосходстве над семью остальными шимпанзе. В предварительных опытах было показано, что, будучи помещенными в клетку с любой подчиненной особью, каждый из трех доминантов демонстрирует первоочередной доступ к лакомым кусочкам фруктов, а их партнерам по опыту не достается почти ничего. В нескольких сериях опытов обезьянам были предложены условия, когда приманка была видна либо только одной из двух особей, либо двум сразу. В разных ситуациях сравнивалось поведение животных и количество схваченных каждым из них кусочков фруктов. Различия в условиях позволяли проверять гипотезы о том, в каких ситуациях шимпанзе могут или не могут использовать информацию о визуальных возможностях сородича.

В первой серии опытов использовалось четыре клетки, расположенные в ряд и соединенные дверцами. В двух крайних помещались доминант и субординант. В первом случае по два кусочка приманки помещались так, что один был виден обоим особям, а второй — только доминанту и находился в клетке, ближней к нему. Во втором случае оба кусочка находились на равном расстоянии от обоих животных и были им одинаково видны. Третий случай был симметричен первому, но приманка была ближе к субординанту и видна только ему.

Оказалось, что подчиненная обезьяна решалась схватить лишь ту приманку, которая была видна лишь ей, и лишь изредка претендовала на кусочек, находящийся в поле зрения доминанта, а также на приманку, что была в равной досягаемости для двух животных. Разницы между этими двумя ситуациями не наблюдалось: субординантам доставалось около 15% кусочков. В ситуации с приманкой, скрытой от глаз доминанта, подчиненные особи забирали в среднем 75%



Эксперименты с выявлением способности макак следовать направлению взгляда сородичей (по: Hare et al., 2000)

кусочков. Доминанты хватали фрукты во всех случаях, когда они были им видны, невзирая на расстояние. Их тактика была весьма красноречивой. В ситуации, когда один кусочек был виден только доминанту и находился ближе к нему, а второй был виден обоим обезьянам и находился ближе к субординанту, доминант хватал сначала дальний. Тем самым сводился к минимуму риск того, что конкурент успеет первым. Потом доминант не спеша поедал тот кусок, что был ближе к нему и невидим для другой особи. Сходные результаты были получены и в другой серии опытов, когда приманку прятали в автомобильную шину так, что она была по-разному видна разным особям.

Эти результаты позволяют предполагать, что шимпанзе понимают, что видят и чего не видят другие. Однако их недостаточно для того, чтобы с уверенностью судить об осведомленности обезьян в визуальной компетенции других особей. Животные могли руководствоваться и косвенными признаками изменения в поведении партнеров по опыту. Более информативным, с точки зрения самих авторов, можно считать опыт, в котором приманка находилась на равном расстоянии от обезьян, но при этом в разных ситуациях: (1) в равной визуальной доступности; (2) один кусочек виден только субординанту, так как от доминанта он закрыт непрозрачным барьером; (3) оба кусочка закрыты барьером от доминанта и видны только субординанту. Во втором случае подчиненные обезьяны строго предпочитали кусо-

чек, закрытый от доминанта. В специальной серии опытов им давали дополнительное преимущество во времени, т.е. дверь в клетке доминанта открывали позже. В этой ситуации можно было бы сначала схватить тот кусок, который пока – на короткий промежуток времени – доступен из-за отсутствия конкурента. Это не повлияло на выбор подчиненных: они вдвое чаще бросались к кусочку, скрытому от глаз партнера. Эти животные не только не использовали свое стартовое преимущество, но и во всех случаях предпочитали подождать пока партнер выйдет из своей клетки, возьмет доступный ему кусок и удалится с ним. В зеркальной ситуации доминант, как и в самом первом опыте, сначала забирал тот кусок, который находился в “зоне риска”. Следует отметить, что в контрольных опытах с использованием прозрачных барьеров шимпанзе выказали отчетливое понимание того, что прозрачный пластик не скрывает приманку от глаз партнера.

Некоторые из подчиненных шимпанзе немного осмелели в серии опытов – опять с непрозрачными заслонками – в которых дверь в клетку доминанта была прочно закрыта. Хотя приманка в двух из трех ситуаций могла бы быть видна, скажем, “призраку доминанта”, но на самом деле поле было свободно от конкуренции. В этих опытах участвовало девять подчиненных обезьян, из которых шесть придерживались прежней стратегии, две забирали поровну кусочков, видимых только им и “видимых невидимому доминанту”, но лишь одна обезьяна нагло предпочитала пищу, которая доставалась бы доминанту, если бы его дверь была открыта.

Эти эксперименты, по мнению авторов, свидетельствуют в пользу гипотезы о том, что в своей полной скрытых и открытых угрозах общественной жизни шимпанзе используют способность к оценке информации о том, что могут и чего не могут видеть другие особи. Это помогает им предсказать, как поведут себя сородичи в той или иной ситуации, чего от них ожидать. Данная гипотеза не предусматривает способности шимпанзе формулировать закономерности собственного визуального восприятия и “переносить” их на партнеров. Однако можно сказать, что наши ближайшие родственники обладают естественной склонностью к использованию направления взгляда сородичей в качестве одного из источников информации о внешнем мире.

### **8.6.2. Сравнительные исследования способности животных “читать” по глазам и жестам**

Схема опыта, основанного на соревновательном поведении и позволившего выявить способности шимпанзе к оценке визуальных воз-



возможностей сородичей, была применена к капуцинам *Cebus apella* (Hare et al., 2003). Эти обезьяны не уступают шимпанзе в способностях решать многие проблемные задачи. В то же время они принадлежат к обезьянам Нового Света, отделившимся от общих с обезьянами Старого Света предков около 45 млн лет назад. Этологи рассматривают способность к оценке визуальных способностей сородичей как одно из фундаментальных свойств психики животных, поэтому ответ на вопрос о том, развита ли эта способность у обезьян Нового Света, помог бы решить некоторые проблемы, связанные с эволюцией их когнитивных способностей.

Опыты проводились в итальянском институте физиологии (в лаборатории Э. Визальберги, см. главу 6), на 11 капуцинах, в среднем 10-летнего возраста, рожденных и воспитанных в неволе и живущих в естественных группировках. Обезьяны были подобраны так, что девять являлись доминантными особями по отношению хоть к какой-нибудь другой обезьяне, и девять соответственно — субординантными (каждое животное могло находиться в двух ипостасях в зависимости от социального контекста).

Использовалась схема одного из экспериментов (Hare et al., 2000), примененного ранее к шимпанзе: животные — доминант и субординант — входили каждый из своей клетки в разделяющее их клетки помещение, в котором одна приманка (орех на подставке) была видна обоим партнерам по опыту, а другая — только одному из них. В одной серии опытов орех был закрыт экраном от доминанта и виден подчиненной особи, в другой серии — наоборот. В отдельных опытах, так же как и в экспериментах с шимпанзе, одна из особей получала временное преимущество, т.е. ее впускали в клетку раньше другой и конкурентное поле было свободно.

В опытах, в которых обезьян выпускали одновременно, подчиненная особь забирала орехи из кормушки, скрытой от глаз доминирующей. При этом обезьяны оказались очень чувствительны к поведению партнеров по опыту. Они не сводили глаз с доминанта, старались подойти даже к скрытой от него кормушке тогда, когда доминант уходил в свою клетку или повернулся спиной. Доминирующие особи с равной вероятностью подходили к кормушке, видной только им, и к той, что была видна обоим обезьянам.

Эти результаты, однако, не дают возможности уверенно сказать, что капуцины могут судить о том, что видно и что не видно партнеру. Возможно, они принимают во внимание именно поведение доминанта, его позы и перемещения по клетке. Важная информация должна быть получена из опытов, в которых одно животное получает временное преимущество. Оно не видит конкурента, который пока закрыт в своей клетке, и не может ориентироваться на его непосред-

ственные реакции. В такой ситуации шимпанзе прежде всего спасали куски из зоны риска, т.е. те, что первыми попадутся на глаза конкуренту, как только его выпустят. Однако капуцины не делали этого. Если партнера не было в клетке, они забирали орехи совершенно случайным образом. И лишь появление доминанта в поле их зрения заставляло их метнуться в сторону кормушки, которая для него не видна.

Таким образом, экспериментаторы пришли к выводу, что капуцины “читают” по позам и движениям сородичей, но не по глазам, и проникновение в визуальную компетентность сородичей для них недоступно.

В то же время “язык тела”, и в частности использование указывающих движений, это широко распространенная форма коммуникации как у высших, так и у низших обезьян. Наблюдая за характерными движениями макак и верветок, приматологи безошибочно выделяют указывающие движения головы, которые сопровождаются характерным вздергиванием подбородка, и называют их “голова-флажок”. По мнению Де Ваала (Waal de, 2000), социальные взаимодействия низших обезьян включают в себя сочетание взглядов, указывающих движений и звуков. Так, прибегая к защите высокоранговой особи, обиженная макака усаживается прямо перед своим защитником, смотрит ему в глаза, привлекая внимание, и затем указывает вздернутым подбородком на обидчика, сопровождая движение головы характерным агрессивным хрюканием. Однако основную роль в коммуникации низших приматов играют не взгляды, а позы и движения. Шимпанзе, общаясь друг с другом и с людьми, также широко используют мимические движения. Как показали эксперименты Мензела (см. главу 5), с помощью движений и взглядов эти животные могут передавать друг другу весьма точную информацию. По-видимому, понимание визуальной компетентности партнеров позволяет высшим обезьянам более эффективно, чем низшим, достигать взаимопонимания.

Тесное партнерское взаимодействие животных с человеком помогает выявить скрытые возможности компетентности сознания. Выше уже отмечалась существенная разница в результатах экспериментов с “окультуренными” высшими приматами, особенно с теми, кто овладел языком-посредником, и представителями тех же видов, но имеющими ограниченный контакт с человеком. Высокая мотивированность в достижении цели, гибкий интеллект и потенциальная способность к оценке визуальной возможности партнера помогают животным вырабатывать новые специфические сигналы, а также быстро научиться понимать сигналы человека. Так, шимпанзе в Йерксовском приматологическом центре не только указывают людям руками и пальцами на желаемый банан, но и делают

дополнительные “разъясняющие” жесты, показывая пальцами на свой рот. В этом плане показательны эксперименты с дельфинами и собаками.

Дельфины *Tursiops truncatus* проявили способность с большой точностью выбирать один из трех предметов, плавающих в бассейне на поверхности воды, следуя указывающим движениям человека (Neriman et al., 1999). Высунув голову из воды, дельфин внимательно следит за рукой и пальцами человека и затем хватает зубами и подает человеку тот предмет, к которому относился указывающий жест пальца. Между собой дельфины, естественно, не общаются с помощью жестов и тем более не могут использовать конечности. Авторы эксперимента полагают, что дельфины, с их развитой способностью сбора информации на основе эхолокационных сигналов, чрезвычайно быстро и точно вырабатывают нечто вроде собственного языка-посредника, но уже на основе предлагаемых человеком сигналов. Иными словами, дельфины “переводят” для себя сигналы своего сухопутного партнера. В этом животным помогает способность оценивать визуальную компетенцию человека, который к тому же находится по отношению к ним в иной физической среде.

А. Миклоши с соавторами осуществил серию экспериментов над собаками и их хозяевами (Miklosi et al., 2000; Soproni et al., 2001, 2002), выясняя способность собак, с одной стороны, понимать указывающие движения и взгляды хозяина, а с другой – самим манипулировать поведением человека, указывая ему на желаемый, но спрятанный предмет. Экспериментаторы взяли за основу описанную выше методику Повинелли и соавторов (Povinelli et al., 2000), разработанную для тестирования шимпанзе и детей. В первой серии опытов собаки отыскивали предмет (еда или игрушка), спрятанный таким образом, что его можно было найти только по указаниям партнера человека (а не по запаху). Способность собак использовать жесты, положение тела, а в отдельных опытах – направление взгляда человека оказалась значительно выше, чем даже у окультуренных шимпанзе. Собаки использовали как информативное даже небольшое отклонение тела человека в сторону одного из контейнеров со спрятанным предметом. В отличие от шимпанзе они не обманывались в тех случаях, когда люди смотрели поверх цели, указывали не той рукой, которая была ближе к контейнеру, и т.п. Точность их результатов и способность понимать жесты была такой же, как у маленьких детей. В другой серии опытов собаки эффективно привлекали внимание неосведомленного человека к спрятанному предмету, заглядывая ему в глаза и показывая направление своим взглядом и движениями тела. Авторы полагают, что 100 000 лет жизни в тесном контакте с человеком выработали у собак способность использовать достаточно

тонкие и специфические средства коммуникации, во многом основанные на понимании визуальной компетенции существ другого вида. В данном случае речь идет о существенных генетических изменениях в поведении псовых вследствие одомашнивания (Trut, 1999).

\* \* \*

Обобщая экспериментальные данные, обсуждаемые в последнем разделе, читатель может прийти к выводу о том, что гора родила мышь: несмотря на большое число экспериментов, разработанных для исследования высших психических функций животных, все атрибуты компетентного сознания у разных видов описываются в современной научной литературе как дискуссионные, а более или менее доказательны лишь утверждения, относящиеся к “низкому” уровню этого явления. Экспериментаторы и в самом деле карабкаются по все более тонким ветвям древа социального познания. Методология этой области продолжает развиваться, и, возможно, сейчас проясняется одна из граней между процессами коммуникации и познания у животных и человека. Животные, за исключением, вероятно, человекообразных обезьян, не используют общение для того, чтобы изменить мыслительное состояние других существ, так как они, по-видимому, не осознают существования этих состояний.

## **8.7. ЗЕРКАЛО ДЛЯ НОМО SAPIENS: ЭТОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

*Однако будучи превращенным, остерегись смеяться, иначе волшебное слово совершенно исчезнет у тебя из памяти и ты останешься зверем.*

Вильгельм Гауф. Калиф и аист

В данном разделе будет очень кратко охарактеризована новая научная дисциплина, этология человека — появившаяся на почве тенденции к гуманизации общей этологии. С одной стороны, исследователей все больше интересуют в поведении животных аспекты, связанные с истоками многих свойств человеческой психики. С другой стороны, появляется все больше работ, направленных на изучение поведения человека как одного из биологических видов.

Этология человека к настоящему времени является самостоятельной научной дисциплиной. Такие классические науки, как антропо-



логия и психология, также сосредоточены на изучении человека, однако сферы исследования и методологические подходы у этих трех дисциплин различны.

Предметом антропологии является эволюционная история вида *Homo sapiens* во времени и в пространстве: процессы антропогенеза, этногенеза, развитие рас, изменчивость морфологических, биохимических, иммунологических и других особенностей человека. Основным методом этой науки является антропометрия в широком смысле слова.

Психология – это экспериментальная наука, сосредоточенная на изучении внутренних процессов, происходящих в сознании человека, включая индивидуальное развитие сознания и социализацию.

Этология человека исследует прежде всего внешние проявления поведения. Ее интересуют как эволюционные, так и культурные аспекты становления поведения человека на разных этапах онтогенеза и в различном социальном контексте. Основной инструмент этой науки – сравнительный анализ поведенческих моделей. В основе методов – наблюдение за поведением (составление этограмм и их сравнение), а также этологические эксперименты, в которых поведение человека исследуется так же, как и поведение любого другого биологического вида.

Основные идеи, лежащие в основе этологии человека, были заложены Дарвином (1896) в книге «О выражении ощущений у человека и животных». Однако развитие этой дисциплины началось лишь во второй половине XX столетия. В развитии этологии человека как отдельной ветви этологии значительную роль сыграл Эйбл-Эйбесфельдт. Будучи учеником одного из основоположников этологии, Конрада Лоренца, он придал этому направлению явно выраженный сравнительно-эволюционный характер. На основе его первых исследований поведенческих паттернов (моделей поведения) у племен Новой Гвинеи и долины Ориноко, в 1970 г. в Германии в рамках научного общества Макса Планка была образована научная группа, а в 1975 г. – Институт этологии человека. В 1972 г. вышла книга, посвященная эволюционным истокам проявления человеческих эмоций, в 1989 г. – учебник «Этология человека» (Eibl-Eibesfeldt, 1972, 1989). В мире издается несколько журналов, посвященных этологии человека (основной из которых – *Evolution and Human Behavior*), учебные курсы по этой дисциплине читаются в университетах многих стран, прежде всего, США, Канады, Австрии, Германии, Японии. На собирающихся каждые два года международных этологических конференциях часть докладов организована в секцию «Этология человека».

Пограничное положение новой научной дисциплины вызвало острые дискуссии, которые продолжаются и сейчас, входя в русло все более спокойного сравнительного анализа. Популяризация этологии

человека Д. Моррисом в книгах «Голая обезьяна» и «Человеческий зоопарк» (Morris, 1967, 1971) сыграли противоречивую роль в этом процессе. Упрощенные аналогии невербальной коммуникации, взаимодействия полов, социальной структуры человека и других приматов вызвали множество негативных реакций как со стороны широкого круга читателей, так и со стороны специалистов – биологов и гуманитариев. В то же время эти книги привлекли внимание и даже вызвали приток студентов в данную область исследований. В последние годы издано несколько книг, посвященных анализу закономерностей развития сообществ человека с позиций этологии (Masters, 1989; Salter, 1995; Rushton, 1995; Eibl-Eibesfeldt, Salter (eds.), 1998).

В России этология человека заявила о себе в конце 1980-х годов. Эта область науки вызывает значительный интерес как со стороны эволюционистов и экологов, так и гуманитариев (см.: Красилов, 1986, 1997; Гороховская, 1999, 2001). Значительным событием явились две международные конференции и две международные школы для молодых ученых по этологии человека, организованные М.Л. Бутовской (Институт культурной антропологии и РГГУ) и Фрэнком Салтером (Общество Макса Планка, Humanethologie und Humanwissenschaftliches Zentrum der Ludwig-Maximilians-Universität, München). Лекторами на школах, кроме известных российских специалистов, были исследователи, стоящие у истоков развития данной науки, работы которых неоднократно цитировались на страницах данной книги: Эйбл-Эйбесфельдт, Мак-Грю, Готтфредсон, Граммер, Данбар, Миллей и др. Итогом работы явилась первая в России коллективная монография «Этология человека на пороге XXI века».

Рассмотрим крайне сжатый очерк некоторых актуальных и интересных вопросов этологии человека.

### **8.7.1. Специфика восприятия мира и биологические основы эстетики**

Выше уже говорилось о взаимопроникновении этологии и психологии при изучении коммуникации и когнитивных способностей животных. Привлечение сведений, добытых этологией, оказалось полезным для познания закономерностей творческой деятельности человека. Основы этого направления были заложены Лоренцем и Тинбергеном (подробно см.: Мак-Фарленд, 1988). Эйбл-Эйбесфельдт (1995) на основании многолетних исследований обычаев и поведенческих черт у представителей различных человеческих рас и культур, сопоставления их с этологическими данными пришел к теории биологических основ

эстетики. Она основана на представлении о том, что искусство функционирует в рамках коммуникативных систем и служит для передачи сообщений. Эти сообщения передаются в виде социальных пусковых стимулов и культурных символов, облеченных в эстетически привлекательные формы. Существенная роль этологии заключается в анализе перцептивных предпочтений (предпочтений восприятия). Некоторые из них являются базисными и присущи как человеку, так и другим высшим позвоночным. Можно также выделить видоспецифичные, глубоко человеческие предпочтения, а также культурные, свойственные носителям определенной культуры.

Одним из основных свойств восприятия, присущих многим видам животных, является категориальность, т.е. стремление выявлять упорядоченность и классифицировать то, что воспринимается органами чувств, умение распределять объекты по категориям с определенными признаками. Категориальность восприятия делает процессы познания мира более экономными и намного повышает приспособительные возможности. Предполагается наличие неких внутренних эталонов, с которыми сопоставляется все воспринимаемое. Эталоны и стереотипы образуются из многочисленных мимолетных впечатлений, объединяемых и накапливаемых в памяти. В языках многих народов и племен отражены общие, совпадающие с линнеевскими, принципы классификации животных и растений по морфологическим признакам. Это отражает способность к классификации, выраженную у всех людей примерно сходным образом (Schiefenhovel, 1999).

Примером того, каким образом в процессе “статистического обучения” у людей могли сформироваться эталонные образы красоты, может служить эксперимент, проведенный еще в XIX веке Фрэнсисом Гальтоном (это имя всегда вспоминают, когда говорят о физиономистике). Он совместил множество изображений женских лиц в один универсальный портрет. Когда его показывали в ряду других, конкретных изображений, люди обоего пола выбирали обобщенное изображение как самое привлекательное. В конце XX столетия было проведено множество экспериментов с совмещением компьютерных изображений лиц и фигур и последующим предъявлением полученных вариантов людям противоположного пола. В результате сохранялись только типовые, характерные черты, и исчезали индивидуальные. То, что люди находили получившиеся изображения красивыми, говорит о возможном совпадении их с внутренними эталонами. Манипуляции с отклонениями изображений от строгой симметрии показали, что люди отдают предпочтение симметричным особям (Grammer, 1993, 1998).

Грамммер (Grammer, 1997) считает, что у человека явно выраженное предпочтение симметричных лиц и фигур связано с тем, что симмет-

рия является “честным сигналом” о внутреннем состоянии организма, т.е. говорит о том, что потенциальный партнер в состоянии – в той или иной форме – обеспечить потомков питательными веществами. Интересно, что в экспериментах с демонстрацией различных типов мужских лиц молодым женщинам, находящимся в разных фазах менструального цикла, оказалось, что в фазе высокой перцептивности женщины выбирают в качестве более привлекательных лица явно выраженного мужественного (маскулинного) типа, тогда как в остальное время они находят более привлекательным усредненный тип мужского лица (Johnston et al., 2001).

Способность выделять закономерности и использовать их для “сжатия” информации присуща не только позвоночным животным, но даже и муравьям при решении сложных ориентационных задач. На ней же основаны и глубинные эстетические предпочтения, свойственные не только человеку. Еще в 1950-е годы Б. Ренш (Rensch, 1958) проводил на обезьянах, енотах и птицах опыты с выбором предметов и показал, что асимметрии и хаосу животные предпочитают упорядоченность и симметрию. Это хорошо проявляется и при украшении беседок у птиц с целью привлечения самок.

Отражение общих для разных видов эстетических принципов ярчайшим образом проявилось в широко известном эксперименте с “обезьяньей живописью”. Впервые это сделал Моррис (Morris, 1962) с шимпанзе, живущими в зоопарке. Получив краски, животные создавали “картины”, в которых можно было проследить владение композицией, правилами симметрии, известное тематическое разнообразие. Позднее опыты Эйбла-Эйбесфельдта (1995) выявили у обезьян даже устойчивые личностные черты, связанные со стилистическими особенностями “творчества”.

Известно, что когда Моррис анонимно выставил обезьяньи полотна в музее, они удостоились похвал, так как отвечали эстетическим первоосновам абстрактной живописи – таким, как равновесие, ритм, противопоставление и соединение. Этот “трюк” с подменой полотен людей творениями животных – теперь уже не только обезьян, но и слонов – проделывался с тех пор неоднократно. Специалисты по детской психологии и детскому творчеству обычно не отличают рисунки животных от рисунков детей раннего возраста, а любители абстрактной живописи охотно покупают их.

Шимпанзе и гориллы, участвующие в проекте “лингвистика больших обезьян” в приматологическом центре Футса в Вашингтоне, создают рисунки на заданную тему, а также дают названия своим произведениям, используя обозначения языка жестов. Так, появились картины “гнев”, “яблоко”, “вонь”, “динозавр” (нечто вроде изображения любимой игрушки) и сотни других. Точно так же двухлетние



дети, изображая каракули на листе, уверенно дают изображению название, скажем, “это мой дедушка” (Vanchatova, 1999).

Л. Фирсов в приматологическом центре Санкт-Петербурга и М. Ванчатова в институте фармакологии и биохимии Праги организовали совместный проект изучения рисуночной деятельности обезьян. Они привлекли художников и специалистов по детскому творчеству (А. Кострома, Е. Лоскутова, Д. Мачинский, О. Некрасова-Каратеева), которые проанализировали рисунки и разработали систему тестов, адаптировав критерии для детских рисунков к плодам деятельности обезьян. Эти тесты проверяли реакцию животных на границы, размер и форму листа бумаги, а также реакцию на разные раздражители-паттерны (точки разной величины и расположения, линии разного характера и форм и т.п.). С художниками, психологами и приматологами сотрудничали две гориллы, пять орангутанов и шесть шимпанзе, которые нарисовали около 1300 рисунков.

Исследователи выявили большое сходство в процессах и результатах рисуночной деятельности обезьян и детей в их так называемый доизобразительный период. Обезьяны применяли большой набор графических элементов, неоднократно повторяя излюбленные (например, “подписью” орангутана Каролины был характерный вензель). Ни одна обезьяна не переходит границы изобразительного периода, известного в развитии рисования у детей: стадии так называе-



#### **Шимпанзе создает очередной художественный шедевр**

Фотография публикуется с любезного согласия ее автора, проф. М. Ванчатовой

(M. Vanchatova, Charles University, Praha)



**Орангутан Шаха обсуждает свои творческие планы  
с руководителем проекта проф. Л.А. Фирсовым**  
Фотография публикуется с любезного согласия ее автора

мых “головоногов”, т.е. голов с глазами и ртом, от которых сразу отходят конечности.

Исследование рисуночной деятельности обезьян может пролить свет на общие принципы эстетического восприятия у человека и его близких биологических родственников, а также, возможно, помочь понять некоторые закономерности исторического развития творчества у гоминид. Многообещающим в этом плане является наблюдение Фирсова за шимпанзе — членами группы, свободно живущей на озерном острове. Обезьяны нередко с увлечением чертили прутиком на прибрежном песке и следили, как набегающие волны смывают проведенные ими линии. Ограничения психических возможностей, не позволяющие современным, достаточно специализированным, видам антропоидов перейти “доизобразительную” грань, представляют интерес как для сравнительной психологии, так и для этологии человека.

Видоспецифические особенности восприятия у человека подчиняются тем же закономерностям, что у многих млекопитающих и птиц. Поэтому часто трудно отделить действие видоспецифических стимулов от стимулов, общих для приматов, для млекопитающих, а иногда и для всех позвоночных. Для того чтобы понять специфичес-

кие эволюционные адаптации нашего восприятия, полезно привлечь к объяснению этологические понятия “ключевых стимулов” (*релизеров*), понятия о сенсорных устройствах, приспособленных для восприятия соответствующих стимулов, и системах переработки информации, программирующих нужную реакцию. Эти понятия подробно охарактеризованы во всех учебниках по поведению животных. Лоренц называл такие перцептивные устройства “врожденными моделями, а Тинберген – “врожденными пусковыми механизмами”. Ключевыми стимулами могут быть конфигурации пятен, слуховые, обонятельные или осязательные сигналы.

Так, многих птиц и млекопитающих, включая человека, раздражает прямо направленный взгляд. Согласно данным Эйбл-Эйбесфельдта (1975) при враждебных стычках стратегия угрозы “взгляд в глаза” используется маленькими детьми – представителями самых разных культур (европейскими, индейскими, бушменскими, балийскими). На действии этого ключевого стимула основаны многие орнаменты и узоры, призванные устрашать и отпугивать (например, так называемые “чертогоны”).

Количество исследовательских работ, посвященных исследованию глаз как “зеркала души”, т.е. изучению поведенческих реакций и эмоций, связанных с восприятием разных параметров направленного взгляда, исчисляется десятками тысяч. Значительная часть работ посвящена влиянию размера зрачков на поведение человека, воспринимающего взгляд. Например, Э. Гесс (Hess, 1975) в своих экспериментах показал, что расширенные зрачки воспринимаются взрослыми людьми в качестве признака, ассоциирующегося с такими человеческими качествами, как привлекательность, отзывчивость, а суженные – с холодностью, недружелюбием, эгоистическими тенденциями. Испытуемые обоего пола в возрасте свыше 18 лет дорисовывали на шаблоне, изображающем улыбающееся лицо, большие зрачки, а на изображении печального лица – маленькие. Поскольку маленькие дети в этих случаях рисовали зрачки одинакового размера, есть основания полагать, что характер этой реакции приобретается или совершенствуется за счет индивидуального опыта.

По-иному выглядит отношение человека к взгляду хищника. Людям разного возраста предлагали классифицировать как привлекательные или отталкивающие изображения кошки с расширенными или суженными зрачками. Оказалось, что до четырех лет предпочтение не выражено, а дети 9–11 лет и взрослые одинаково отдают предпочтение изображению с узкими зрачками, причем никто из испытуемых не дает себе в этом отчета (Millot, Brandt, 1997).

На действии ключевых стимулов основано и использование в коммерческом искусстве поделок и изображений, наделенных “ребя-

ческой прелестью” (beniness): большим относительным размером головы, высоким выпуклым лбом, пухлыми щеками, маленьким ртом, короткими конечностями. Лоренц подробно обсуждал действие этого комплекса стимулов на человека и животных, и этот вопрос до сих пор является предметом дискуссии. Так, по мнению некоторых исследователей сексуальной привлекательностью для мужчин обладает скорее комплекс “материнских” (maternity), нежели детских черт. Однако это не означает приверженности к архаичному идеалу палеолетической Венеры Вилленсдорфской (коротенькой толстой фигурке с массивным задом и большими грудями). Для современных мужчин наибольшей привлекательностью обладают те черты в женском облике, которые говорят о высокой подвижности (Grammer, 1993).

По-видимому, следует дифференцировать действие комплекса “ребяческой прелести” в зависимости от возраста и пола (и, возможно, других признаков). Например, в эксперименте, в котором детям предлагались игрушечные львы, к которым были пришиты различные головы – “взрослые” и “детские”, оказалось, что девочки играют только со “львятами”, вызывающими у них нежные материнские чувства, а мальчики одинаково вовлекают и тех и других в игры, носящие к тому же агрессивный характер (Lehotka, 1997).

Бутовская и сотрудники (Butovskaya et al., 2000) исследовали, как нищие и попрошайки в разных странах, чтобы вызвать к себе сочувствие, используют действие таких ключевых стимулов, как поза подчинения, типичные выпрашивающие движения, мимические движения, демонстрацию признаков нездоровья. Акценты на те или иные релизеры в разных странах различны, но некоторые из них являются общими не только для разных культур, но и для приматов вообще.

Исследование видоспецифических предпочтений человека имеют большое практическое значение. Так, архитекторы, дизайнеры и художники вынуждены учитывать врожденное предпочтение светлого и отрицательное отношение к темноте, связанное с дневным образом жизни, а также восприятие основных цветов, у многих народов сходное, но имеющее и явно выраженную культурную специфику. В принципе, организация городской среды основана на том, что человеку в процессе эволюции всегда нужно было избегать столкновений с врагами и хищниками и он отдает предпочтение защищенным нишам, предоставляющим к тому же возможность хорошего обзора. Последние исследования показывают, что чем более комфортно чувствуют себя люди в городской среде, тем более они склонны к не-анонимному, кооперативному поведению, тем меньше в таких местах примет вандализма и в целом тем менее они криминогенны. Примечательно, что эти вопросы обсуждались именно на этологической конференции, т.е. рассматривались в рамках этологии (Schafer, Atzwanger, 1997).



Таким образом, принципы эстетического восприятия оказываются во многом едиными у человека и многих видов животных. Отсюда понятен интерес к различным формам поведения человека как биологического вида – от конкретных стереотипов поведения до вопросов эволюции языка, принципов полового отбора и причин широкого распространения моногамии в сообществах человека. Последние вопросы достаточно подробно разбираются в учебнике Мак-Фарленда (1988).

### **8.7.2. Поведенческие универсалии: возможность экспериментального подхода**

Анализ поведения человека при помощи этологических методов помогает установить интересные закономерности и выявить ряд врожденных стереотипов, не зависящих от культурных навыков и сходных с комплексами фиксированных действий у животных. Так, некоторые выражения лица являются универсальными и имеют одно и то же значение у народов самых различных культур – например, “взлет бровей” как форма приветствия на расстоянии (Eibl-Eibesfeldt, 1972) или сморщивание носа как гримаса отвращения, возникающая, по-видимому, как ритуализация мимических движений при рвоте (Schiefenhovel, 1999). Применение этологических принципов анализа поведения во многом прояснило эволюционные истоки и культурную дивергенцию таких поведенческих проявлений человека, как плач, смех и зевота (Козинцев, 2002).

Для выявления поведенческих универсалий была применена интеграция двух различных подходов: широкое сравнительное изучение представителей разных рас и народностей и исследование онтогенетического развития мимических движений. Большую роль сыграли данные, полученные при изучении детей, родившихся слепыми и глухими. Такие дети живут в темноте и безмолвии, канал их общения с внешним миром включает только ольфакторные и тактильные стимулы. Проведя много часов за наблюдением и киносъемкой, Эйбл-Эйбесфельдт выявил общие мимические движения, которые проявлялись у детей, никогда не видевших подобных движений у других и не имеющих возможности зрительно контролировать собственную мимику. Общими оказались улыбка, плач, гримасы гнева (“квадратный рот”), оскаливание зубов, отталкивающие жесты руками при встрече с незнакомыми и неприятными людьми, животными и предметами (Eibl-Eibesfeldt, 1972, 1999).

Немалое практическое значение могут иметь этологические наблюдения за социальным поведением нормально развивающихся детей.

Выяснено, что в раннем возрасте социальное поведение детей подчиняется некоторым общим биологическим закономерностям, в частности описывается с помощью законов иерархического взаимодействия. МакГрю (McGrew, 1972) в книге «Этологическое изучение поведения детей» применил к описанию взаимодействия детей в группах такие этологические понятия, как доминирование, территориальность, влияние плотности группы на социальное поведение. Наблюдения Эйбла-Эйбесфельдта (1975) показали, что маленькие дети – представители разных культур прибегают к ритуальным демонстрациям угроз при конфликте и стремятся избегать серьезных агрессивных столкновений. Можно сказать, что человек как вид не обладает высоким уровнем агрессивности, по сравнению, скажем, со многими грызунами.

Универсальной чертой детской субкультуры у человека является предпочтение в играх партнеров своего пола. В последние годы “война полов” у детей подробно исследована М.Л. Бутовской (1997, 1999; Butovskaya, 2001). Она обнаружила, что отношение групп одного пола к группам противоположного пола у детей младшего школьного возраста имеет много общих черт с взаимодействием враждующих племен. Исследования в Центральной России и Калмыкии показали, что характерные черты, которыми наделяют дети представителей противоположного пола (в своих рисунках и описаниях), гораздо более консервативны, чем современные представления, бытующие в этих регионах. На основании подобных наблюдений разрабатываются и конкретные рекомендации. Например, японские исследователи выяснили, что успешная адаптация детей в группах детского сада зависит прежде всего от того, насколько часто “дети-хозяева” будут вовлекать в игру новых членов группы и будут ли это делать дети достаточно высокого ранга (Shibasaka, Kuramochi, 1997).

Распознавание и поддержка родственников, кооперация и соревновательность проявляются в группах детей на поведенческой основе, во многом сходной с палитрой форм социального взаимодействия обезьян. Основные поведенческие стратегии, реализованные в детстве, проносятся через всю жизнь. Приложение идей теории Гамильтона к поведенческому взаимодействию родственников было реализовано в эксперименте, в котором участвовали 59 пар однояйцевых и 37 пар двухъяйцевых близнецов (Segal, Hershberger, 1999), в возрасте от 11 до 83 лет. В парной игре близнецы могли использовать разные стратегии: кооперации, соревновательности или последовательно эгоистичную. Однояйцевые близнецы значительно чаще использовали стратегию сотрудничества. Это один из первых экспериментов в планируемой серии исследований данного направления.

Одна из тем, вызывающих живой познавательный интерес и имеющая множество практических приложений – проявление поведен-

ческих закономерностей при выборе потенциального полового партнера. Нужно отметить, что даже профессиональные этологи не сразу привыкли к сравнительно-этологическому подходу, при котором поведение людей разного пола при встрече анализируется с тех же позиций, что и, скажем, брачный танец колюшек или чаек. Проблемам невербальной коммуникации человека посвящен отдельный научный журнал (*Journal of Non-Verbal Behavior*). Ограничимся лишь краткой заметкой о том, что невербальная коммуникация человека включает в себя и “брачный танец”, примерно той же степени сложности, что и у рыб и птиц. Уместно вспомнить высказывание известного орнитолога О. Хайнрота (1947), учителя Лоренца, о том, что мир птиц — это церемонный мир. Аналогии с явно выраженными последовательностями церемонных жестов и поз (о брачных танцах животных см.: Дьюсбери, 1981; Меннинг, 1982; Мак-Фарленд, 1988) постепенно приживаются и в этологии человека.

Так, Граммер и соавторы (Grammer et al., 1998) проанализировали поведенческие последовательности у молодых людей, участвующих в серии экспериментов. В помещение с одним из участников опыта входил второй — “незнакомец”. Испытуемые ждали, что с ними начнет работать наблюдатель, однако он, извинившись, неожиданно оставил пару наедине, как бы для того, чтобы ответить на срочный телефонный звонок. На самом же деле движения и жесты как составляющие части реакции людей на незнакомца противоположного пола фиксировали скрытой камерой в течение 10 первых минут после встречи. Исследовали 48 пар разного пола, а в качестве контроля 12 пар одного пола (по 6 соответственно). Наблюдатели выделили 25 поведенческих актов (таких, как дотрагивание до определенных частей собственного лица, волос, движения конечностей и корпуса и т.п.), иерархически организованных в поведенческие последовательности. Поведенческие акты оказались общими для разных пар, тогда как ритмический рисунок “танца встречи полов” оказался неповторимым у каждой из многочисленных пар. Подобные результаты помогают понять, как люди “кодируют” свои невербальные сообщения в контексте взаимодействия потенциальных половых партнеров и сопоставить полученные сведения с тем, что известно о других биологических видах.

Множество экспериментов, проведенных начиная с 1980-х годов, продемонстрировало роль запаха в сексуальной привлекательности человека (Franzoi, Herzog, 1987; Regan, Berscheid, 1995; Thornhill, Gangestad, 1999, и др.). Заметим, что один из авторов, активно работающих в этой области, является специалистом по половому подбору у насекомых, в частности, у мух (Thornhill, Alcock, 1983). Методически разные серии опытов на людях были сходны: добровольцев проси-

ли надевать одинаковые майки на ночь, соблюдая целый ряд требований, для того чтобы одежда впитывала только собственный запах носителя, а затем запечатывали майки в пластиковые пакеты с отверстием для обнюхивания и предъявляли людям противоположного пола, сопровождая просьбой выбрать более привлекательный для них запах. Оказалось, что женщины более чувствительны к запаху потенциального партнера, чем мужчины, и это особенно явно во время рецептивной фазы менструального цикла (овуляции). Женщины ориентируются в привлекательности запаха настолько точно, что выбирают “вслепую” чаще всего ту же особь, что и по изображению.

В заключение данного раздела отметим, что этология человека как молодая и развивающаяся область науки весьма успешно продвигается в направлении преодоления коммуникативного барьера между гуманитарным и естественнонаучным направлениями.



# Заключение

Не без сожаления ставя точку в своем анализе столь многогранного феномена, как интеллект у животных, автор выражает надежду на то, что неизбежное в данном случае обилие конкретных примеров не заслонило от читателя основную идею книги. Эта идея проста и заключается в том, что, имея дело со сложными формами поведения разнообразных организмов, нельзя судить о возможностях их когнитивной деятельности на основании умозрительных рассуждений и бытовых аналогий. Необходимы объективные критерии оценки различных граней интеллекта животных, основанные на экспериментальном подходе.

В последние годы стало ясно, что точному экспериментальному исследованию поддаются не только такие составляющие поведения, которые количественно оценивались и ранее (память, обучение), но и те, которые считались неизмеримыми: язык, сознание, способность к сопереживанию.

Изучая поведение и интеллект животных, нельзя ограничиваться лишь стенами лаборатории и показателями соединенных с компьютерами датчиков. Необходимы новые экспериментальные подходы, объединяющие количественную оценку сложных форм поведения с представлениями о месте каждого исследуемого вида в его естественной среде, а также об эволюционных предпосылках поведенческих адаптаций.

В то же время актуально уточнение критериев оценки высших психических форм деятельности животных, которые позволили бы приблизиться и к пониманию внутреннего мира человека и путей развития человеческого общества. Это становится возможным через исследование биологических основ коммуникации, становления интеллекта и онтогенеза поведения живых существ.

Принципиально новые результаты, полученные при изучении когнитивной деятельности и коммуникации животных, свидетельствуют о том, что с проявлением интеллекта можно встретиться на самых разных уровнях организации живого, что интеллектуальное и языковое поведение присуще не только хорошо знакомым видам животных, традиционно причисляемым к высоко социальным и психически развитым (обезьяны, дельфины, волки, слоны), но и тем нашим соседям

по планете, кто лишен шерсти, перьев и даже позвоночника. Среди последних фигурируют не только крупные особи с большими мозгами (скажем, головоногие моллюски), но и такие скромные по своим индивидуальным параметрам создания, как насекомые.

Осознание того, что пчелы способны к абстрагированию и к использованию символического языка, а муравьи могут передавать информацию о количественных характеристиках объектов и даже прибавлять и отнимать небольшие числа, может существенно повлиять на представления человека о своем месте в биосфере.

Обычная фраза, помещаемая в конце книги, о том, что нерешенные вопросы ждут своих исследователей, в данном случае определенно не является дежурной. Увлекательная наука о целостном организме с его живыми реакциями, переживаниями и устремлениями, несомненно, будет привлекать молодых исследователей. Хочется верить, что наша книга сыграет в этом не последнюю роль.

# Литература

- Анохин П.К.* Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968.
- Анохин П.К.* Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1974.
- Анохин К.В., Рябинин А.Е., Судаков К.В.* Экспрессия c-fos в мозгу мышей при выработке навыка избегания электрошока // ЖВНД. 2000. Т. 50, № 1. С. 88–94.
- Ашмарин И.П.* Загадки и откровения биохимии памяти. Л., Изд-во ЛГУ, 1975. 158 с.
- Баскин Л.М.* Поведение копытных животных. М.: Наука, 1976. 295 с.
- Белова О.В.* Славянский бестиарий. М.: Индрик, 2000.
- Белькович В.М., Иванова Е.Е., Ефременкова О.В.* и др. Характеристика поисково-охотничьего поведения дельфинов / Поведение и биоакустика дельфинов. М.: Наука, 1978. С. 120–132.
- Бикертон Д.* Креольские языки // В мире науки. 1983. № 9. С. 80–88.
- Билер Б.М.* Райские птицы // Там же. 1990. № 2, С. 55–62.
- Бине А.* Измерение умственных способностей. СПб.: Союз, 1998. 432 с.
- Благосклонов К.Н.* Индивидуальность в поведении мухоловок-пеструшек / Экологические и эволюционные аспекты поведения животных. М.: Наука, 1974. С. 119–126.
- Блум Ф.Е., Лейзерсон А., Хофстедтер Л.* Мозг, разум, поведение. М.: Мир, 1988. 246 с.
- Блюменшайл Р.Дж., Кавалло Дж.А.* Гоминиды-падальщики и эволюция человека // В мире науки. 1992. № 11–12. С. 176–183.
- Борджиа Дж.* Половой отбор у беседковых птиц // Там же. 1986. № 8. С. 58–67.
- Брайен М.В.* Общественные насекомые: Экология и поведение. М.: Мир, 1986. 396 с.
- Брюер С.* Шимпанзе горы Ассерик. М.: Мир, 1982.
- Бутовская М.Л.* Формирование гендерных стереотипов у детей: Социокультурная и социобиологическая парадигма – диалог или новое противостояние? // Этногр. обозрение. 1997. № 4. С. 104–122.
- Бутовская М.Л.* Этология человека: история возникновения и современные проблемы исследования // Этология человека на пороге XXI века: Новые данные и старые проблемы. М.: Старый сад, 1999. С. 12–72.
- Бутовская М.Л., Козинцев А.Г., Козинцев Б.А.* Структура социальных связей в сообществах приматов // Этногр. обозрение. 1993. № 6. С. 85–98.
- Бюффон Ж.* Всеобщая и частная естественная история. СПб., 1810.
- Вагнер В.* Вопросы зоопсихологии. СПб., 1896.
- Вагнер В.* Биологические основания сравнительной психологии. МПб.; М., 1910–1913. Т. 1–2.

- Вацуро Э.Г.* Физиологический анализ некоторых опытов Келера / IX совещ. по физиол. пробл.: Тез. докл. Л.: Изд-во АН СССР, 1941. С. 20–22.
- Вацуро Э.Г.* Исследование высшей нервной деятельности антропоида (шимпанзе). М.: Изд-во АМН СССР, 1948.
- Войтонис Н.Ю.* Предыстория интеллекта. Л.: Изд-во АН СССР, 1949.
- Воронин Л.Г.* Лекции по сравнительной физиологии высшей нервной деятельности. М.: Изд-во МГУ, 1957.
- Воронин Л.Г., Фирсов Л.А.* Исследование высшей нервной деятельности антропоидных обезьян в Советском Союзе // ЖВНД. 1967. Т. 17, № 5. С. 834–841.
- Гарнер Р.Л.* Язык обезьян. СПб.: Изд-во П.П. Сойкина, 1899.
- Герасимов В.В., Дарков А.Л.* Принципы организации в стаях рыб / Системные принципы и этологические подходы в изучении популяций. Пущино, 1984. С. 143–158.
- Герасимов Н.Н.* Черная ворона в природном и антропогенном ландшафтах Камчатки // Вопр. географии Камчатки. 1990. Т. 10. С. 112–115.
- Гиглиери М.П.* Социальная экология шимпанзе // В мире науки. 1985. № 8. С. 58–66.
- Гольдман-Ракич П.С.* Оперативная память и разум // Там же. 1992. № 11–12. С. 63–70.
- Гольцман М.Е.* Социальный контроль поведения млекопитающих: Ревизия концепции доминирования // Итоги науки и техники. Зоология позвоночных. М.: ВИНТИ, 1983. Т. 12. С. 71–150.
- Гороховская Е.А.* Споры вокруг этологии человека: Конфликт и взаимовлияние биологического и гуманитарного подходов // Этология человека на пороге XXI века: Новые данные и старые проблемы. М.: РГГУ, 1999. С. 72–97.
- Гороховская Е.А.* Этология: Рождение научной дисциплины. СПб.: Алетейя, 2001. 221 с.
- Грант П.Р.* Естественный отбор и дарвиновы выюрки // В мире науки. 1991. № 12. С. 46–52.
- Гудолл Дж.* Шимпанзе в природе: Поведение. М.: Мир, 1992. 670 с.
- Дарвин Ч.* Происхождение видов. М.; Л.: ОГИЗ–Сельхозгиз, 1935.
- Дарвин Ч.* О выражении ощущений у человека и животных. М.; Л.: ОГИЗ–Сельхозгиз, 1936.
- Дашевский Б.А., Карась А.Я., Удалова Г.П.* Пластичность поведения муравьев *Myrmica rubra* при обучении в симметричном многоальтернативном лабиринте // ЖВНД. 1989. Т. 39, № 1. С. 81–89.
- Дежкин В.В., Марakov С.В.* Каланы возвращаются на берег. М.: Мысль, 1968. 199 с.
- Дембовский Я.* Психология животных. М.: Изд-во иностр. лит., 1959.
- Дембовский Я.* Психология обезьян. М.: Изд-во иностр. лит., 1963.
- Дерягина М.А., Бутовская М.Л., Семенов А.Г.* Эволюционные перестройки систем коммуникации в филогенезе приматов и гоминид (в связи с проблемой происхождения речи) // Биологические предпосылки антропосоциогенеза. Т. 1. М.: Ин-т этнографии АН СССР, 1989. С. 98–129.
- Дерягина М.А., Васильев С.В.* Формы общения у приматов и происхождение языка человека / Язык в океане языков. Новосибирск: Сибирский хронограф, 1993. С. 60–85.



- Детьер В., Стеллар Э. Поведение животных, его эволюционные и нейрологические основы. Л.: Наука, 1967. 139 с.
- Длусский Г.М. Муравьи рода *Формика*. М.: Наука, 1967. 236 с.
- Длусский Г.М. Принципы коммуникации у муравьев / Чтения памяти Н.А. Холодковского. Л.: Наука, 1981. С. 3–33.
- Длусский Г.М. Принципы организации семьи у общественных насекомых / Поведение насекомых. М.: Наука, 1984. С. 3–25.
- Длусский Г.М., Волцит О.В., Сулханов А.В. Организация групповой фуражировки у муравьев рода *Myrmica* // Зоол. журн. 1978. Т. 57, № 1. С. 65–77.
- Дьюсбери Д.А. Поведение животных: Сравнительные аспекты. М.: Мир, 1981. 480 с.
- Дуглас-Гамильтон И., Дуглас-Гамильтон О. Жизнь среди слонов. М.: Наука, 1981. 286 с.
- Еськов Е.К. Акустическая сигнализация общественных насекомых. М.: Наука, 1979. 207 с.
- Забелин С.И. Передача информации о направлении движения к приманке тактильным кодом у муравья *Taripoma simrothi karavaievi* // Зоол. журн. 1979. Т. 58, № 8. С. 1168–1172.
- Захаров А.А. Муравей, семья, колония. М.: Наука, 1978. 144 с.
- Захаров А.А. Организация сообществ у муравьев. М.: Наука, 1991. 277 с.
- Зорина З.А., Гражданкина А.Н., Салимов Р.М. Сравнительная характеристика решения теста Ревеша-Крушинского у птиц и обезьян / Проблемы микроэволюции. М.: Наука, 1988. С. 130–131.
- Зорина З.А., Дерягина М.А., Маркина Н.В. Структура и возрастные особенности манипуляционной активности серой вороны // Зоол. журн. 1986. Т. 65, № 10. С. 1552–1559.
- Зорина З.А., Полетаева И.И., Резникова Ж.И. Основы этологии и генетики поведения. М.: Изд-во МГУ, 1999. 383 с.
- Зорина З.А., Смирнова А.А. Относительные количественные оценки у голубей и ворон: спонтанный выбор большего пищевого множества // ЖВНД. 1994. Т. 44, № 3. С. 618–625.
- Зорина З.А., Смирнова А.А. Количественные оценки серых ворон: Обобщение по относительному признаку «большее множество» // Там же. 1995. Т. 45, № 4. С. 490–498.
- Иваницкий В.В. Понятие биосоциальности // Системные принципы и этологические подходы в изучении популяций. Пушкино, 1984. С. 72–90.
- Ильичев В.Д., Силаева О.Л. Говорящие птицы. М.: Наука, 1990. 203 с.
- Кашкаров Д.Н. Современные успехи зоопсихологии. М.; Л.: Госиздат, 1928.
- Келер В. Исследования интеллекта человекоподобных обезьян. М.: Изд-во Ком. акад., 1930.
- Когхилл Дж. Э. Анатомия и проблемы поведения. М.: Биомедиз, 1934.
- Козинцев А.Г. Об истоках антиповедения, смеха и юмора // Смех: Структура и функции. СПб.: Наука, 2002. С. 5.
- Козлов А.Т. Жизненные формы и поведение строящих личинок насекомых. Воронеж, 1993. 175 с.
- Козлов А.Т., Тушмалова Н.А. Структура и механизмы поведения беспозвоночных. Воронеж: Квадрат, 1995. 170 с.

- Кондильяк Э.Б. Трактат об ощущениях. М.: ОГИЗ, 1935.
- Котенкова Е.В., Мешкова Н.Н., Шутова М.И. О крысах и мышах. М.: Наука, 1989.
- Красилов В.А. Нерешенные проблемы теории эволюции. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 135 с.
- Красилов В.А. Метаэкология: Закономерности эволюции природных и духовных систем. М.: ПИН РАН, 1997.
- Крик Ф., Кох К. Проблема сознания // В мире науки. 1992. № 11–12. С. 113–120.
- Кропоткин П.А. Этика. Т. 1. Происхождение и развитие нравственности. М.; Пг.: Голос труда, 1922а.
- Кропоткин П.А. Взаимная помощь среди животных и людей как двигатель прогресса. Пн. / Там же. 1922б.
- Кроукрофт П. Артур, Билл и другие: Все о мышах. М.: Мир, 1970.
- Крушинский Л.В. Экстраполяционные рефлексy как элементарная форма рассудочной деятельности у животных // ДАН СССР. 1958. Т. 121, № 4. С. 762–765.
- Крушинский Л.В. Сравнительно-физиологическое изучение элементов рассудочной деятельности у животных // ЖВНД. 1967. Т. 17, № 5. С. 880–895.
- Крушинский Л.В. Есть ли разум у животных? // Природа. 1968. № 8. С. 2–15.
- Крушинский Л.В. Биологические основы рассудочной деятельности: Эволюционный и физиолого-генетический аспекты поведения. М.: Изд-во МГУ, 1977. 270 с.
- Крушинский Л.В., Зорина А.А. Новый метод оценки рассудочной деятельности птиц // ЖВНД. 1982. Т. 32, № 5. С. 895–900.
- Кряжев В.Я. Индивидуально-стадный метод изучения условных рефлексов у обезьян // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1940. № 10. С. 365–372.
- Ламарк Ж.Б. Философия зоологии. М.; Л.: Биомедгиз, 1935–1937.
- Лавик-Гудолл Дж. ван. В тени человека. М.: Мир, 1974. 207 с.
- Лавик-Гудолл Дж. ван, Лавик-Гудолл Г. Невинные убийцы. М.: Мир, 1977. 175 с.
- Ладыгина-Котс Н.Н. Исследование познавательных способностей шимпанзе. М.: Госиздат, 1923.
- Ладыгина-Котс Н.Н. Дитя шимпанзе и дитя человека в их инстинктах, эмоциях, играх, привычках и выразительных движениях. М.: Изд. Дарвиновского музея, 1935а.
- Ладыгина-Котс Н.Н. Конструктивная и орудийная деятельность высших обезьян. М.: Изд-во АН СССР, 1935б.
- Левченко И.А. Передача информации о координатах источника корма у пчелы медоносной. Киев: Наук. думка, 1976. 250 с.
- Лешли К.С. Мозг и интеллект. М.; Л., 1933.
- Линден Ю. Обезьяны, человек и язык. М.: Мир, 1981. 271 с.
- Литвин О.О., Анохин К.В. Механизм реорганизации памяти во время поиска приобретенного навыка у цыплят: эффект блокады синтеза белков в мозгу // ЖВНД. 1999. Т. 49, № 4. С. 554–565.
- Лобашев М.Е. Сигнальная наследственность // Исследования по генетике. Т. 1. Л.: Изд-во ЛГУ, 1961. С. 3–11.
- Лопатина Н.Г. Сигнальная деятельность в семье медоносной пчелы (*Apis mellifera*). Л.: Наука, 1971. 154 с.
- Лоренц К. Кольцо царя Соломона. М.: Знание, 1970. 195 с.

- Лоренц К. Год серого гуся. М.: Мир, 1984. 188 с.
- Лоренц К. Человек находит друга. Новосибирск: Наука, 1991. 175 с.
- Лоренц К. Агрессия (так называемое «зло»). М.: Прогресс, 1994. 269 с.
- Лоренц К. Обратная сторона зеркала. М.: Республика, 1998. 490 с.
- Лэк Д. Дарвиновы вьюрки // Птицы. М.: Мир, 1983. С. 105–110.
- Мазохин-Поршняков Г.А. Обобщение зрительных стимулов как пример решения пчелами отвлеченных задач // Зоол. журн. 1969. Т. 48. С. 1125–1136.
- Мазохин-Поршняков Г.А. Как оценить интеллект животных? // Природа. 1989. № 4. С. 18–25.
- Мазохин-Поршняков Г.А., Карцев В.М. Особенности поискового поведения общественных и паразитических перепончатокрылых / Поведение насекомых. М.: Наука, 1984. С. 95–118.
- Мазохин-Поршняков Г.А., Мурзин С.В. Пищевые и гнездовые зрительные ориентиры у муравья *Cataglyphis setipes turcomanica* // Зоол. журн. 1977. Т. 56, № 3. С. 400–404.
- Майнард Д. Собака и лисица: Правдивый рассказ о свободном путешествии по царству этологии. М.: Мир, 1980. 150 с.
- Макарова Е.Г. В начале было детство: Записки педагога. М.: Педагогика, 1990.
- Мак-Фарленд Д. Поведение животных: Психобиология, этология и эволюция. М.: Мир, 1988. 519 с.
- Мантейфель Б. П. Значение особенностей поведения животных в их экологии и эволюции / Биологические основы управления поведением рыб. М.: Наука, 1970. С. 12–36.
- Мариковский П.И. К вопросу о сигнализации у муравьев // Энтومол. обозрение. 1958. Т. 37, № 3. С. 557–562.
- Мариковский П.И. К биологии пустынной мокрицы *Hemilepistus rhinocerus* // Зоол. журн. 1969. Т. 48, № 5. С. 677–685.
- Марков В.И. Продуктивность коммуникативной системы дельфина афалины: К проблеме внечеловеческих языковых систем / Язык в океане языков. Новосибирск: Сибирский хронограф, 1993. С. 86–147.
- Марков В.И., Островская В.М. О комбинаторной природе свистовых сигналов афалин.: Морские млекопитающие. Ч. 1. Киев, 1975.
- Маркова А.Я. Процесс элементарной абстракции у низших обезьян // Вопросы психологии. 1962. № 1.
- Меннинг О. Поведение животных. М.: Мир, 1982. 360 с.
- Мерзликин И.Р. Некоторые аспекты кормодобывающей деятельности серых крыс в природных биотопах / IV съезд Всесоюз. териол. о-ва: Тез. докл. М.: Изд-во МГУ, 1986. Т. 3. С. 242–244.
- Мешкова Н.Н., Федорович Е.Ю. Ориентировочно-исследовательская деятельность, подражание и игра как психологические механизмы адаптации высших позвоночных к урбанизированной среде. М.: Аргус, 1996.
- Мещеряков А.И. Познание мира без слуха и зрения // Природа. 1972. № 5. С. 78–87.
- Милнер П.М. Мозг и Дональд О. Хебб // В мире науки. 1993. № 2–3. С. 140–146.
- Морган Л. Привычки и инстинкт. СПб., 1899.
- Наумов Н.П. Экология животных. 2-е изд. М.: Высшая школа, 1963.

- Наумов Н.П. Сигнальные (биологические) поля и их значение для животных // Журн. общ. биологии. 1973. Т. 34, № 6.
- Нейфах А.А. Интеллект: проблемы, проблемы... // Знание—сила. 1996. № 9. С. 38—45.
- Никольский А.А. Звуковые сигналы млекопитающих в эволюционном процессе. М.: Изд-во МГУ, 1984. 199 с.
- Никольский А.А., Фроммольт К.Х. Звуковая активность волка. М.: Изд-во МГУ, 1989. 125 с.
- Пажетнов В.С. Бурый медведь. М.: Агропромиздат, 1990. 215 с.
- Панов А.А. Развитие грибовидных тел мозга медоносной пчелы в течение личиночной и куколочной фаз // Вестн. МГУ. 1957. № 2. С. 47—54.
- Панов Е.Н. Поведение животных и этологическая структура популяций. М.: Наука, 1983. 423 с.
- Парин Н.В. Семейство Брызгуновые (Toxotidae) / В мире животных. Т. 4 (2). М.: Просвещение, 1971. С. 476—477.
- Перри Р. Мир белого медведя. М.: Гидрометеиздат, 1974. 157 с.
- Поярков А.Д. «Исторический» («биографический») метод описания социальной организации и поведения бродячих собак / Методы исследования в экологии и этологии. Пушкино, 1986. С. 172—203.
- Прайор К. Несущие ветер: Рассказ о дрессировке дельфинов. М.: Мир, 1981. 330 с.
- Прайор К. Не рычите на собаку! О дрессировке животных и людей. М.: Селена, 1995. 420 с.
- Промптов А.Н. Видовой стереотип поведения и его формирование у диких птиц // Докл. АН СССР. 1940. Т. 27, № 2. С. 240—244.
- Протопопов В.П. Процессы отвлечения и обобщения (абстракции) у животных и человека // Исследование высшей нервной деятельности в естественном эксперименте. Киев: Госмедиздат УССР, 1950.
- Радченко А.Г. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Палеарктики: Эволюция, систематика, фауногенез: Автореф. дис. д-ра биол. наук. Киев, 1998.
- Райден Х. Заводь лилий: История семьи бобров. М.: Мир, 1993. 255 с.
- Резникова Ж.И. Угловая ориентация и эффект обучения у рыжих лесных муравьев / Материалы VII студ. научн. конф. Сер. биол. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1969. С. 23—24.
- Резникова Ж.И. Механизмы территориального взаимодействия семей *Formica pratensis* Retz. / Зоол. журн. 1974. Т. 53, № 2. С. 212—223.
- Резникова Ж.И. Неантагонистические отношения муравьев, занимающих сходные экологические ниши // Зоол. журн. 1975. Т. 54, № 7. С. 1020—1031.
- Резникова Ж.И. Пространственная ориентация и способность муравьев улавливать логическую структуру задачи // Этология насекомых и клещей. Томск: Изд-во ТУ, 1979. С. 18—24.
- Резникова Ж.И. Поведение *Camponotus japonicus aterrimus* Em. на кормовом участке // Бюл. МОИП. 1981. Т. 86, № 4. С. 37—41.
- Резникова Ж.И. Межвидовые отношения у муравьев. Новосибирск: Наука, 1983. 208 с.
- Резникова Ж.И. Количественное исследование языка муравьев // Докл. АН СССР. 1985. Т. 280, № 5. С. 1120—1123.
- Резникова Ж.И. Структура сообществ и коммуникация животных. Новосибирск: Мост, 1997. 90 с.



- Резникова Ж.И.* Этологические механизмы регуляции численности в коадаптивных комплексах муравьев // *Экология*. 1999. № 3. С. 210–215.
- Резникова Ж.И.* Интеллект и язык: Животные и человек в зеркале эксперимента. Ч. I. М.: Наука, 2000а. 280 с.
- Резникова Ж.И.* Между драконом и яростью. Этологические и эволюционные аспекты межвидовых отношений животных (гипотезы и теории, хищники и жертвы). Ч. II. М.: Научный Мир, 2000б. 208 с.
- Резникова Ж.И.* Популяции и виды на весах войны и мира. Этологические и эволюционные аспекты межвидовых отношений животных. Ч. III. М.: Логос, 2001. 270 с.
- Резникова Ж.И.* Непотизм и политика у общественных насекомых: Новые горизонты экспериментального подхода // *Евроазиат. энтомол. журн.* 2003. Т. 2, № 1. С. 1–12.
- Резникова Ж.И., Дорошева Е.А.* Влияние рыжих лесных муравьев на поведение жужелиц: Экспериментальные исследования на индивидуальном уровне // *Докл. РАН*. 2000. Т. 375, № 4. С. 571–573.
- Резникова Ж.И., Новгородова Т.А.* Индивидуальное распределение ролей и обмен информацией в рабочих группах муравьев // *Успехи совр. биологии*. 1998а. Т. 118, № 3. С. 345–356.
- Резникова Ж.И., Новгородова Т.А.* Роль индивидуального и социального опыта во взаимодействии муравьев с тлями-симбионтами // *Докл. РАН*. 1998б. Т. 359, № 4. С. 572–574.
- Резникова Ж.И., Рябко Б.Я.* Язык муравьев и теория информации // *Природа*. 1998. № 6. С. 65–70.
- Резникова Ж.И., Рябко Б.Я.* Теоретико-информационный анализ «языка» муравьев // *Журн. общ. биологии*. 1990. Т. 51, № 5. С. 601–609.
- Резникова Ж.И., Рябко Б.Я.* Передача информации о количественных характеристиках объекта у муравьев // *ЖВНД*. 1995. Т. 45, № 3. С. 500–509.
- Резникова Ж.И., Рябко Б.Я.* Арифметические способности муравьев // *Наука в России*. 1997. № 4. С. 31–34.
- Резникова Ж.И., Рябко Б.Я.* Экспериментальные исследования способности муравьев к сложению и вычитанию небольших чисел // *ЖВНД*. 1999. Т. 49, № 1. С. 12–21.
- Рогинский Г.З.* К сравнительной психологии низших обезьян // *Тр. Ин-та мозга им. В.М. Бехтерева*. 1939. Т. 11. С. 40–54.
- Рогинский Г.З.* Навыки и зачатки интеллектуальных действий у антропоидов (шимпанзе). Л.: Изд-во ЛГУ, 1948.
- Рок И., Палмер С.* Наследство гештальт-психологии // *В мире науки*. 1991. № 2. С. 38–45.
- Романес Д.* Ум животных. СПб., 1888.
- Роуз С.* Устройство памяти: От молекул к сознанию. М.: Мир, 1995. 350 с.
- Свешников В.А., Козлов А.Т.* Параллелизм и конвергенция этоморф строящихся беспозвоночных // *Докл. АН СССР*. 1990. Т. 286, № 2. С. 280–283.
- Северцов А.Н.* Эволюция и психика. М.: Гослитиздат, 1922. 54 с.
- Сеченов И.М.* Физиология нервной системы. М., 1952 (1863).
- Сифард Р.М., Чини Д.Л.* Разум и мышление у обезьян // *В мире науки*. 1993. № 2–3. С. 68–75.
- Смирин В.М., Смирин Ю.М.* Звери в природе. М.: Изд-во МГУ, 1991. 255 с.

- Соколов В.Е., Карасева Е.В. Серая крыса – жизненная форма грызуна-синантропа // Распространение и экология серой крысы и методы ограничения ее численности. М.: Наука, 1985. С. 6–17.
- Стэси П.Б., Кениг В.Д. Групповое размножение у желудевого дятла // В мире науки. 1984. № 10. С. 88–96.
- Суворов А. Оптимисты // Эврика (Науч.-попул. газ.). 1994. № 3 (9).
- Сукачева И.Д. Исторические изменения конструкции домиков ручейников // Управление поведением животных. М.: Наука, 1977. С. 155–168.
- Сулханов А.В. Особенности ориентации муравья *Formica sanguinea* Latr.: Автореф. дис. канд. биол. наук. М., 1986.
- Счастный А.И., Фирсов Л.А. Физиологический анализ средств взаимодействия обезьян в групповом опыте // Докл. АН СССР. 1961. Т. 141, № 5. С. 1264–1266.
- Тинберген Н. Осы, птицы, люди. М.: Мир, 1970. 350 с.
- Тинберген Н. Поведение животных. М.: Мир, 1978. 190 с.
- Тих Н.А. Стадная жизнь обезьян и средства их общения в свете проблемы антропогенеза: Автореф. дис. ...докт. биол. наук., Л., 1950.
- Торндайк Э.Л. Процесс учения у человека. М., 1935.
- Уилкинсон Дж. Взаимопомощь у вампиров // В мире науки. 1990. № 4. С. 52–59.
- Уланова Л.И. Формирование у обезьян условных знаков, выражающих потребность в пище // В.П. Протопопов (ред.) Исследование высшей нервной деятельности в естественном эксперименте. Киев; Медгиз. УССР, 1950. С. 125–134.
- Фабр Ж.-А. Жизнь насекомых: Рассказы энтомолога. М.: Учпедгиз, 1963. 458 с.
- Фабри К.Э. Основы зоопсихологии. М.: Изд-во МГУ, 1976. 287 с.
- Фабри К.Э., Филиппова Г.Г. К проблеме имитационного научения у животных // Вестн. МГУ. Психология. Сер. 14. 1982. № 2. С. 55–61.
- Фирсов Л.А. Память у антропоидов. Л.: Наука, 1972. 230 с.
- Фирсов Л.А. Физиологическое изучение пластичных форм поведения у антропоидов (в порядке постановки проблемы) // Журн. эксперимент. биологии и физиологии. 1973. Т. 9, № 4. С. 433–445.
- Фирсов Л.А. Поведение антропоидов в природных условиях. Л.: Наука, 1977. 161 с.
- Фирсов Л.А. Довербальный язык обезьян // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. 1983. Т. 19, № 4. С. 381–389.
- Фирсов Л.А. По следам Маугли? // Язык в океане языков. Новосибирск: Сибирский хронограф, 1993. С. 44–59.
- Фирсов Л.А., Плотников В.Ю. Голосовое поведение антропоидов. Л., 1981.
- Фишбах Дж.Д. Психика и мозг // В мире науки. 1992. № 11–12. С. 10–20.
- Фосси Д. Гориллы в тумане. М.: Прогресс. 1990. 253 с.
- Фресс П., Пиаже Ж. (ред.) Экспериментальная психология. М.: Прогресс, 1973. Вып. 4.
- Фрит Х. Птицы – строители инкубаторов // Птицы. Под ред. Л.С. Степаняна и С.Н. Хаютина Ж. М.: Мир, 1983. С. 155–163.
- Фриш К. Из жизни пчел. М.: Мир, 1986. 214 с.
- Фройте М. Животные строят. М.: Мир, 1986. 215 с.
- Хайнд Р. Поведение животных. М.: Мир, 1975. 850 с.

- Хайнрот О. Из жизни птиц. М.: Иностранная литература, 1947.
- Харькив В.А. «Культурные традиции» в поведении и коммуникации муравьев // Язык в океане языков. Новосибирск: Сибирский хронограф, 1993. С. 156–167.
- Харькив В.А. Конкуренция как механизм распределения функций в семьях муравьев-рабовладельцев *Formica sanguinea* (Hymenoptera, Formicidae) // Зоол. журн., 1997а. Т. 76, № 4. С. 444–447.
- Харькив В.А. Эффективность деятельности и распределение функций между муравьями-рабами и муравьями-рабовладельцами в семьях *Formica sanguinea* (Hymenoptera, Formicidae) // Зоол. журн., 1997б. Т. 76, № 4. С. 438–443.
- Хейлмен Дж. Как птицы обучаются инстинктивному поведению // Птицы. Под ред. Л.С. Степаняна и С.Н. Хаютина. М.: Мир, 1983. С. 137–146.
- Хейнрих Б. Ворон зимой. М.: Мир, 1994. 336 с.
- Хильченко А.Е. Образование реакции на относительные признаки у низших обезьян (отношение величин) // Исследование высшей нервной деятельности в естественном эксперименте. Киев: Медиздат УССР, 1950.
- Хотин Б.И. К вопросу о генезисе подражания у животных // Тр. Гос. ин-та по изуч. мозга. 1947. Т. 15. С. 35–44.
- Хромова С.В. Исследование поведенческого феномена «паразитизма» у крыс // ЖВНД. 1995. Т. 45, № 3. С. 479–489.
- Шеннон К. Математическая теория связи // Работы по теории информации и кибернетике. М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. С. 243–333.
- Шерман П.У., Джарвис Д.Ю.М., Брод С.Х. Голые землекопы // В мире науки. 1992. № 9–10. С. 111–117.
- Шеттлуэрт С.Дж. Память у птиц, запасающих корм // Там же. 1983. № 5. С. 62–71.
- Шовен Р. Жизнь и нравы насекомых. М.: Сельхозгиз, 1960.
- Шовен Р. Поведение животных. М.: Мир, 1972.
- Штодин М.П. Материалы к вопросу о высшей нервной деятельности человекообразных обезьян (шимпанзе) // Тр. Ин-та эволюц. физиологии и патологии ВНД им. И.П. Павлова. Т. II., Л.: Изд-во АН СССР, 1947. С. 171–183.
- Эйбл-Эйбесфельдт И. Биологические основы эстетики / Красота и мозг: Биологические аспекты эстетики. (Под ред. И. Ренчлера, Б. Херцбергер, Д. Эпстайна). М.: Мир, 1995. С. 29–73.
- Эйбл-Эйбесфельдт И. Зачарованные острова: Галапагосы. М.: Прогресс, 1971.
- Эспинас А. Социальная жизнь животных: Опыт сравнительной психологии с прибавлением краткой истории социологии. СПб.: Тип. Евдокимова, 1989. 320 с.
- Эфроимсон В.П. Предпосылки гениальности (Биосоциальные факторы повышенной умственной активности) // Человек. 1997–1998. № 2–6, 1997; № 1, 1998.
- Abbott D.H. Behavioural and physiological suppression of fertility in subordinate marmoset monkeys // J. Primatol. 1984. № 6. P. 169–186.
- Aitchison J. The articulate mammal: An introduction to psycholinguistics. L.: Hutchinson, 1983. 291 p.

- Alexander R.D.* The evolution of social behavior // *Ann. Review of Ecology and Systematics*. 1974. № 5. P. 325–383.
- Akins C.K., Zentall T.R.* Imitative learning in male Japanese quail (*Coturnix japonica*) using the two-action method // *J. Comp Psychol.* 1996. Vol. 110, № 3. P. 316–320.
- Alcock J.* The evolution of the use of tools by feeding animals // *Evolution*. 1972. Vol. 26. P. 464–473.
- Amsterdam B.* Mirror self-image reactions before age two // *Develop. Psychobiol.* 1972. № 5. P. 297–305.
- Anderson C.O.* Monkeys with mirrors: Some questions for primate psychology // *J. Primatol.* 1984. № 5. P. 81–89.
- Anderson C.O., Mason W.A.* Competitive social strategies in groups of deprived and experienced rhesus monkeys // *Develop. Psychobiol.* 1978. Vol. 11, № 4. P. 289–299.
- Anderson J.R., Henneman M.C.* Solution to a tool – use problem in a pair of *Cebus apella* // *Mammalia*. 1995. Vol. 58. P. 351–361.
- Anokhin K.V., Mileusnic R., Shamakhina I.Y., Rose S.P.R.* Effects of early experience on c-fos gene expression in the chick forebrain // *Brain Res.* 1991. Vol. 544. P. 101–107.
- Anokhin K.V., Rose S.P.R.* Learning-induced increase of immediate early gene messenger RNA in the chick forebrain // *Eur. J. Neurosci.* 1991. № 3. P. 162–167.
- Anokhin P.K.* Biology and Neurophysiology of the Conditioned Reflex and its Role in Adaptive Behaviour. Pergamon press, 1974.
- Apfelbach R., Schmidt U., Vasilieva N.* The secretion of the supplementary sacculi of the dwarf hamster *Phodopus campbelli* // *Chemical Signals in Vertebrates*. N.Y., 2001. Vol. 9. P. 347–352.
- Attenborough D.* The Life of Birds. Princeton Univ. press, 1998.
- Baldwin J.M., Cattell J.M., Jastrow J.* Physical and mental tests // *Psychol. Rev.* 1898. № 5. P. 172–179.
- Barrett L., Henzi P., Weingrill T.* et al. Female baboons do not raise the stakes but they give as good as they get // *Anim. Behav.* 2000. Vol. 59. P. 763–770.
- Barnett S.A.* Exploratory behaviour // *Br. J. Psychol.* 1958. Vol. 49. P. 289–310.
- Baron-Cohen S., Leslie A.M., Frith U.* Does the autistic have a “theory of mind” // *Cognition*. 1985. Vol. 21. P. 37–46.
- Beck B.B.* Animal Tool Behavior: the Use and Manufacture of Tools by Animals. N.Y.: Garland STPM press, 1980.
- Beebe F.L.* The marine falcons of the northwest Pacific Coast // *Condor*. 1960. Vol. 62. P. 145–189.
- Beninger R.J., Kendall S.B., Vanderwolf C.H.* The ability of rats to discriminate their own behaviours // *Canad. J. Psychol.* 1974. Vol. 28. P. 79–91.
- Benus R.F., Koolhaas J.M., van Oortmerssen G.A.* Individual differences in behavioural reaction to a changing environment in mice and rats // *Behaviour*. 1987. Vol. 100. P. 105–122.
- Bernstein S., Bernstein R.* Relationship between foraging efficiency and the size of the head and component brain and sensory structures in the red wood ant // *Brian Res.* 1969. Vol. 16, № 1. P. 85–104.
- Billen J., Morgan E.D.* Pheromone communication in social insects: sources and



- secretion / Pheromone Communication in Social Insects. Oxford: Westview press, 1998. P. 3–33.
- Binet A.* New methods for the diagnosis of the intellectual level of subnormals // *Ann. Psychol.* 1905. Vol. 12. P. 191–244. Idem // The development of intelligence in children. Vineland (N.J.), 1916.
- Bloom B.S.* Stability and change in human characteristics. N.Y., 1964.
- Boesch C.* Teaching among wild chimpanzees // *Anim. Behav.* 1991. Vol. 41. P. 530–532.
- Boesch C., Boesch A.* Optimization of nut-cracking with natural hammers by wild chimpanzees // *Behaviour.* 1983. Vol. 83. P. 265–286.
- Bonavita-Cougourdan A., Morel L.* Les activités antennaires au cours des contacts trophallactiques la Fourmi *Camponotus vagus* Scop. ont-elles valeur de signal // *Insectes Soc.* 1984. Vol. 31, № 2. P. 113–131.
- Borgia G., Presgraves D.* Coevolution of elaborated male display traits in the spotted bowerbird: An experimental test of the threat reduction hypothesis // *Anim. Behav.* 1998. Vol. 56. P. 1121–1128.
- Bouchard T.J., Jr.* The genetic architecture of human intelligence // *Biological approaches to the study of human intelligence.* Norwood (N.J.) Ablex. 1993. P. 33–93.
- Bouchard T.J., Jr.* Breaking the Last Taboo // *Contemporary Psychol.: APA's J. Book rev.* 1995. Vol. 40, № 8. P. 110–115.
- Bovet D., Vaugliar J.* Judgement of conceptual identity in monkeys // *Psychonomic Bull. Rev.* 2001. Vol. 8, № 3. P. 470–475.
- Bowlby J.* Attachment and loss, attachment. L.: Hogarth, 1969.
- Bowlby J.* Attachment and loss, separation. L.: Hogarth, 1973.
- Bowman R.* Morphological differentiation and adaptation in the Galapagos finches // *Univ. Calif. Publ. Zool.* 1961. Vol. 58. P. 1–326.
- Boyd R., Richerson P.J.* Culture and the Evolutionary Process. Chicago: Univ. of Chicago press, 1985.
- Boysen S.T., Berntson G.G.* Numerical competence in a chimpanzee (*Pan troglodytes*) // *J. Comp. Psychol.* 1989. Vol. 103. P. 23–31.
- Boysen S.T., Berntson G.G., Hannan M.B., Cacioppo J.T.* Quantity-based interference and symbolic representation in chimpanzees (*Pan troglodytes*) // *Exp. Psychol.: Anim. Behav. Process.* 1996. Vol. 22, № 1. P. 76–86.
- Boysen S.T., Hallberg K.I.* Primate numerical competence: Contributions towards understanding nonhuman cognition // *Cognitive Sci.* 2001. Vol. 24, № 3. P. 423–443.
- Brannon E.M., Terrace H.S.* Ordering of the numerosities 1 to 9 by monkeys // *Science.* 1998. Vol. 282. P. 746–749.
- Breland K., Breland M.* The misbehaviour of organisms // *Amer. Psychol.* 1961. Vol. 16. P. 661–664.
- Brewer S.* The Chimps of Mt. Asserik. L.: Collins, 1978.
- Brown C., Laland K.N.* Social learning of a novel avoidance task in the guppy: Conformity and social release // *Anim. Behav.* 2002. Vol. 64. P. 41–47.
- Brown J.L.* Avian communal breeding systems // *Ann. Rev. of Ecological Systems.* 1978. Vol. 9. P. 123–155.
- Budaev S.V., Zworykin D.D., Mochek A.D.* Consistency of individual differences in behaviour of the lion-headed cichlid, *Steatocranus casuarius* // *Beh. Proc.* 1999. Vol. 48. P. 49–55.

- Bugnyar T., Huber L.* Push or pull: an experimental study on imitation in marmosets // *Anim. Behav.*, 1997. Vol. 54. P. 817–831.
- Bugnyar T., Kotrshall K.* Observational learning and the raiding of food caches in ravens, *Corvus corax*: is it “tactical” deception // *Anim. Behav.* 2002. Vol. 64. P. 185–195.
- Burke D., Everingham P., Rogers T., Hall-Aspland M.H.S.*, Perceptual grouping in two visually reliant species: Humans (*Homo sapiens*) and Australian sea lions (*Neophoca cinerea*) // *Perception*. 2001. Vol. 30, № 9. P. 1093–1106.
- Butovskaya M.L.* The social organization and adaptations of early hominids to various environments during the Plio-Pleistocene // *Antropologie*. 1999. Vol. 37, № 1. P. 27–32.
- Butovskaya M.L.* Aggression, friendship and reconciliation in primary school-children / Prevention and control of aggression and the impact on its victims. N.Y.: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2001. P. 147–154.
- Butovskaya M., Kozintsev A., Welker Ch.* Conflict and reconciliation in two-groups of crab-eating monkeys differing in social status by Birth // *Primates*. 1996. Vol. 37, № 3. P. 259–268.
- Butovskaya M.L., Salter F. K., Diakonov I., Smirnov A.* Urban begging and ethnic nepotism in Russia: Pilot study // *Human Nature*. 2000. Vol. 11, № 2. P. 157–182.
- Butterworth G., Jarret N.* What minds have in common is space: spatial mechanism serving joint visual attention in infancy // *British J. of Developmental Psychology*. 1991. № 9. P. 55–72.
- Byrne R.W., Byrne J.M.E.* Complex leaf-gathering skills of mountain gorillas (*Gorilla g. beringei*): Variability and standartization // *Amer. J. of Primatology*. 1993. Vol. 31. P. 241–261.
- Byrne R.W., Tomasello M.* Do rats ape? // *Anim. Behav.* 1995. Vol. 50. P. 1417–1420.
- Byrne R.W., Whiten A.* (eds.). Machiavellian Intelligence: Social expertise and the evolution of intellect in monkeys, apes and humans. Oxford: Clarendon press, 1988.
- Caldwell C. A., Whitten A.* Evolutionary perspectives on imitation: is a comparative psychology of social learning possible? // *Anim. Cognition*. 2002. Vol. 4, № 5. P. 193–208.
- Call J.* Representing space and objects in monkeys and apes // *Cognitive Sci.* 2000. Vol. 24, № 3. P. 397–422.
- Call J., Hare B., Tomasello M.* Chimpanzee gaze following in an object-choice task // *Anim. Cognition*. 1998. Vol. 1. P. 89–99.
- Call J., Tomasello M.* The use of social information in the problem-solving of orangutans (*Pongo pygmaeus*) and human children (*Homo sapiens*) // *J. of Comp. Psychol.* 1995. Vol. 109. P. 308–320.
- Calvin W.H.* The emergence of intelligence // *Sci. Amer.* 1994. Vol. 271, № 4. P. 100–107.
- Campbell F.M., Heyes C.M.* Rats smell: odour – mediated local enhancement, in a vertical movement two-action test // *Anim. Behav.* 2002. Vol. 63. P. 1055–1063.
- Campbell F.M., Heyes C.M., Goldsmith A.* A demonstration of simultaneous stimulus learning and response learning by observation in the European starling using a two-object/two-action method // *Anim. Behav.* 1998. Vol. 58. P. 151–158.
- Capaldi E. J., Miller D.J.* Counting in rats: Its functional significance and the inde-

- pendent cognitive processes that constitute it // *J. of Exper. Psychol. Anim. Behav.* 1988. Vol. 14. P. 3-17.
- Caro T.M.* Predatory behaviour in domestic cat mothers // *Behav.*, 1980. Vol. 74. P. 128–147.
- Caro T.M.* Cheetahs of the Serengeti Plains: Group living in an asocial species. Chicago: Univ. of Chicago press, 1994.
- Caro T.M., Hauser M.D.* Is there teaching in non-human animals // *The Quat. Rev. Biol.* 1992. Vol. 67. P. 151–174.
- Cartwright J.-A.* Determinants of animal behaviour. Routledge Modular Psychology Series. 27 Church Road, Hove, East Sussex, 2000. 152 p.
- Cattell J.McK.* Mental tests and measurements // *Mind*, 1890. Vol. 15. P. 373–381.
- Cavalli-Sforza L., Feldman M.V.* Cultural transmission and evolution: A quantitative approach. N. J.: Princeton Univ. press, 1981.
- Celli G., Angelini P., Censi L.* Contributi all' étologia dell' spe in serra: su di un caso di condizionamento inverso e di ragionamento astratto in *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) // *Bull. Inst. Entomol. Univ. Studi Bologna.* 1988. Vol. 42. P. 131–137.
- Cerella J.* The pigeon's analysis of pictures // *Pattern Recognition.* 1980. № 12. P. 1–6.
- Chadab R., Rettenmeyer C.* Mass recruitment by army ants // *Science.* 1975. Vol. 188, № 4. P. 1124–1125.
- Chaffer N.* The satin birds of the National Park // *N.S.W. Emu.* 1931. Vol. 30. P. 277–285.
- Chappell J., Kacelnik A.* Tool selectivity in a non-mammal, the New Caledonian crow (*Corvus moneduloides*) // *Anim. Cognition.* 2002. Vol. 5. P. 71–78
- Cheney D.L., Seyfarth R.M.* Vocal recognition in free-ranging vervet monkeys // *Anim. Behav.* 1980. Vol. 28. P. 362–367.
- Cheney D.L., Seyfarth R.M.* How monkeys see the world. Chicago: Univ. press, 1990.
- Cheney D.L., Seyfarth R.M.* Why animals don't have language. The Tanner lectures on human values. Cambridge Univ., 1997. P. 1–37.
- Chevalier-Skolnikoff S.* The ontogeny of primate intelligence and its implication for communicative potential: A preliminary report // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1976. Vol. 280. P. 173–211.
- Chevalier-Skolnikoff S., Liska J.* Tool use by wild and captive elephants // *Anim. Behav.* 1993. Vol. 46. P. 209–219.
- Chomsky N.* Language and mind. N.Y., 1972. P. 250.
- Chomsky N.* The Logical structure of linguistic theory. Chicago: Univ. press, 1975.
- Chomsky N.* Knowledge of Language. Greenwood, 1986.
- Church R.M.* The procedures for establishment of "imitative behaviour" // *J. Comp. Psychol.* 1957. Vol. 50. P. 315–322.
- Clarke F.M., Faulkes C.G.* Intracolony aggression in the eusocial naked mole-rat, *Heterocephalus glaber* // *Anim. Behav.* 2001. Vol. 61. P. 311–324.
- Clayton N.S., Dickinson A.D.* What, where and when: Evidence for episodic-like memory during cache recovery by scrub jays // *Nature.* 1998. Vol. 395. P. 272–274.
- Clutton-Brock T.H., Albon S.D.* The roading of red deer and the evolution of honest advertisement // *Behaviour.* 1979. Vol. 69, № 3–4. P. 145–170.
- Clutton-Brock T.H., Parker G.A.* Punishment in animal societies // *Nature.* 1995. Vol. 373. P. 209–216.

- Clutton-Brock T.H., O'Riain M.J., Brotherton P.N.M.* et al. Selfish sentinels in cooperative mammals // *Science*. 1999. Vol. 284. P. 1640–1644.
- Coburn C.A., Yerkes R.M.* A study of the behaviour of the crow *Corvus americanus* Aud., by the multiple choice method // *J. Anim. Behav.* 1915. № 5.
- Corning W.G., Dyal J.A., Willows A.O.D.* (ed.) Invertebrate learning. Vol. 1. Protozoans through annelids. N.Y.: Plenum, 1973a.
- Corning W.G., Dyal J.A., Willows A.O.D.* (ed.) Invertebrate learning. Vol. 1. Arthropods and gastropods mollusks. N.Y.: Plenum, 1973b.
- Corning W.G., Dyal J.A., Willows A.O.D.* (ed.) Invertebrate learning. Vol. 2. Cephalopods and echinoderms. N.Y.: Plenum, 1975.
- Coussi-Korbel S., Frigaszy D.M.* On the relation between social dynamics and social learning // *Anim. Behav.* 1995. Vol. 50. P. 1441–1453.
- Crick F.* The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul. N.Y.: Scribner's, 1993.
- Curio E., Kramer P.* Von Mangrovesfinken (*Cactospiza heliobates* Snodgrass und Heller) // *Z. Tierpsychol.* 1964. Bd. 21. P. 223–234.
- Custance D.M., Whiten A., Fredman T.* Social learning of artificial fruit processing in enculturated capuchin monkeys // *J. Comp. Psychol.* 1999. Vol. 113. P. 13–23.
- Czechowski W., Godzioska E.J., Koowski M.W.* Rescue behaviour shown by workers of *Formica sanguinea* Latr., *F. fusca* L. and *F. cinerea* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) in response to their nestmates caught by an ant lion larva // *Ann. Zool. (Warsawa)*. 2002. Vol. 52, № 3. P. 423–431.
- D'Amato M. R., Colombo M.* Representation of Serial Order in Monkeys *Cebus apella* // *J. Exp. Psychol.* 1988. Vol. 14, № 2. P. 131–139.
- Darby C.L., Rioppel A.J.* Observational learning in the rhesus monkey // *J. Comp. Physiol. and Psychol.* 1959. Vol. 52, № 1. P. 94–102.
- Davenport R.K., Rogers C.M.* Intellectual performance of differentially reared chimpanzees. 1. Delayed response // *Amer. J. Mental Deficiency*. 1968. Vol. 72. P. 674–680.
- Davis H., Memmott J.* Counting behavior in animals: A critical evaluation // *Psychol. Bull.* 1982. № 92. P. 547–571.
- Davis H., Pérusse R.* Numerical competence in animals: Definitional issues, current evidence, and a new research agenda // *Behav. Brain Sci.* 1988. № 11. P. 561–615.
- Dawson B.V., Foss B.M.* Observational learning in budgerigars // *Anim. Behav.* 1965. Vol. 13. P. 470–474.
- Deecke V.B., Ford J.K.B., Spong P.* Dialect change in resident killer whales: implications for vocal learning and cultural transmission // *Anim. Behav.* 2000. Vol. 60. P. 629–638.
- Deecke V.B., Slater P.J.B., Ford J.K.B.* Selective habituation shapes acoustic predator recognition in harbour seals // *Nature*. 2001. Vol. 420. P. 171–173.
- Deflour F., Marten K.* Self-recognition in dolphins (*Tursiops truncatus*) and killer whales (*Orcinus orca*): An interspecific comparison // *Advances in Ethology*. 1997. Vol. 32. Abstracts of the 25 Internat. Ethological Conference, Vienna. P. 91.
- Dehaene-Lambertz G., Dehaene S.* Speed and cerebral correlates of syllable discrimination in infants // *Monthly Nature*. 1994. Vol. 2, № 7. P. 96–98.
- Delius J.D., Habers G.* Symmetry: can pigeons conceptualise it? // *Behav. Biol.* 1978. Vol. 22. P. 336–342.



- Dennett D.C.* The role of language in intelligence // What is Intelligence?: The Darwin College lectures / ed. J. Khalfa. Cambridge: Univ. press, 1994.
- Desor D., Krafft B., Toniolo A.M., Dickes P.* Social cognition in rats: incentive behaviour related to food supply // Abstr. of 22nd Internat. Ethological Conf., Otani Univ., Kyoto, Japan, 1991. P. 170.
- Desor D., Messaoudi M., Kayser M., Colin C.* L'incitation au ravitaillement elise-t-elle? // Bull. SFECA. 1988. Vol. 3. P. 197–202.
- Diamond J.* The third chimpanzee: The evolution and future of the human animal. N.Y.: Harper Collins Publishers, 1993.
- Dilger W.C.* The behavior of lovebirds // Sci. Amer. 1962. Vol. 208, № 1. P. 88–98.
- Douglas-Hamilton I., Douglas-Hamilton O.* Among the elephants. N.Y.: Viking, 1975.
- Druce G.C.* Myrmekoleon or Ant-Lion // The Antiquaries J. 1923. Vol. 3, № 4. P. 347–363.
- Dugatkin L.A.* Interface between culturally based preferences and genetic preferences: Female mate choice in *Poecilia reticulata* // Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. 1996. Vol. 93. P. 2770–2773.
- Dujardin F.* Mémoire sur le système nerveux des insectes // Ann. Sci. Natur. Zool. 1850. Vol. 14. P. 195–206.
- Dunbar R.I.M.* Neocortex size as a constraint on group size in primates // J. Human Evolution. 1992. Vol. 20. P. 469–493.
- Ebbinghaus H.* Über das Gedächtnis. Leipzig. 1885. Idem. N.Y.: Dover, 1964.
- Ebenholtz S.M.* Serial learning: position learning and sequential associations // J. Exp. Psychol. 1963. Vol. 66. P. 353–362.
- Eglash A.R., Snowdon C.T.* Mirror – image responses in pygmy marmosets (*Cebuella pygmaea*) // Amer. J. Primatol. 1983. № 5. P. 211–219.
- Eibl-Eibesfeldt I.* Über den Werkzeuggebrauch des Spechtfinken *Camarhynchus pallidus* (Sclater and Salvin) // Z. Tierpsychol. 1963. Bd. 18. S. 343–346.
- Eibl-Eibesfeldt I.* Angeborenes und Erworbenes in Verhalten einiger Säuger // Ztschr. Tierpsychol. 1963. Bd. 20. S. 705–754.
- Eibl-Eibesfeldt I.* Ethology – the biology of behaviour. 2nd. ed. N.Y.: Holt, Rinehart, Winston, 1970.
- Eibl-Eibesfeldt I.* Krieg und Frieden aus der Sicht der Verhaltensforschung. München: Piper, 1975.
- Eibl-Eibesfeldt I.* Human ethology. N.Y.: Aldine de Gruyter, 1989.
- Eibl-Eibesfeldt I.* Concepts and their implication for the sciences of man // Human ethology on the threshold of the Twenty-First Century: new facts and old problems. M.: Institute of Cult. Anthropol. RAS, 1999. P. 122–152.
- Eibl-Eibesfeldt I., Salter F.K.* (eds.). Indoctrinability, Ideology and Welfare: Evolutionary Perspectives. N.Y.; Oxford: Bergkahn Books, 1998. 490 p.
- Eisner T., Hicks K., Eisner M., Robson D.S.* “Wolf-in-sheep’s clothing” strategy of a predaceous insect larva // Science. 1978. Vol. 199. P. 790–794.
- Elowson A.M., Hailman J.P.* Analysis of complex variation: dichotomous sorting of predator-elicited calls of the Florida scrub jay // Bioacoustics. 1991. № 3. P. 295–320.
- Emery N.J., Clayton N.S.* It takes a thief to know a thief: Effects of experience and social context on prospective caching strategies by scrub jays // Nature. 2001. Vol. 414. P. 443–446.
- Emlen S.T.* Evolution of cooperative breeding in birds and mammals // Behavioural

- Ecology: An Evolutionary Approach. 4-th Ed. Oxford: Blackwell Science. 1991. P. 228–253.
- Emmerton J.* Pigeons discrimination of color proportion in computer-generated visual displays // *Animal learning and behavior*. 2001. Vol. 29. P. 21–35.
- Emmerton J.* Birds' Judgments of Number and Quantity // *Avian cognition*. Tufts Univ. In cooperation with Comparative Cognition press, 2001.
- Emmerton J., Lohmann A., Niemann J.* Pigeons serial ordering of numerosity with visual arrays // *Animal learning and behavior*. 1997. Vol. 25. P. 234–244.
- Esch H.* Beiträge zum Problem der Entfernungswesung in den Schwanzeltänzen der Hinigbiene // *Ztschr. Vergl. Physiol.* 1964. Bd. 48. S. 534–546.
- Evans H.E.* Extrinsic versus intrinsic factors in the evolution of insect sociality // *Bioscience*. 1977. Vol. 27, № 9. P. 613–617.
- Evans C., Evans D.* Chicken food calls are functionally referential // *Animal Behav.* 1999. Vol. 58. P. 307–319.
- Evans W.E., Bastian J.* Marine mammal communication: Social and ecological factors // *The Biology of marine mammals*. N.Y.: Acad. press, 1969.
- Ewer R.F.* The behaviour of the meerkat (*Suricata suricatta*) (Schreber) // *Z. Tierpsychol.* 1963. Bd. 20. P. 570–607.
- Ewer R.F.* The “instinct to teach” // *Nature*, 1969. Vol. 222. P. 698.
- Falls B., Brooks R.J.* Individual recognition by song in white-throated sparrows. I. Discrimination of songs of neighbours and strangers // *Can. J. Zool.* 1975a. Vol. 53. P. 1412–1420.
- Falls B., Brooks R.J.* Individual recognition by song in white-throated sparrows. II Effects of location // *Can. J. Zool.* 1975b. Vol. 53. P. 1412–1420.
- Faulkes C.G., Abbott D.H.* The physiology of a reproductive dictatorship: Regulation of male and female reproduction by a single breeding female in colonies of naked mole – rats // *Cooperative breeding in Mammals*. N.Y.: Cambridge Univ. press. 1997. P. 302–334.
- Fawcett T.W., Skinner A.M.J., Goldsmith A.R.* A test of imitative learning in starlings using a two-action method with an enhanced ghost control // *Anim. Behav.* 2002. Vol. 64. P. 547–556.
- Feller J.H., Fellers G.M.* Tool use in a social insect and its implications for competitive interactions // *Science*. 1976. Vol. 192, № 4234. P. 70–72.
- Filon C.M., Waschburn D.A., Gulledge J.P.* Can monkeys (*Macaca mulatta*) represent invisible displacement? // *J. Comp. Psychol.* 1996. № 110. P. 386–395.
- Fisher E.* Habits of the southern sea otter // *J. Mammal.* 1939. Vol. 20. P. 21–36.
- Fisher J., Hinde R.A.* The opening of milk bottles by birds // *British birds*. 1949. Vol. 42. P. 347–357.
- Fisher R.A.* The genetical theory of natural selection. Clarendon press, 1930. See: *The genetical theory of natural selection: A complete variorum edition*. Oxford: Univ. press, 1999. 354 p.
- Flawell J.* Perspectives on perspective taking // *Piaget's theory: Prospects and possibilities*. Hillsdale (N.J.): Erlbaum, 1992. P. 107–139.
- Ford J.K.B.* Acoustic behaviour of resident killer whales (*Orcinus orca*) of Vancouver Island, British Columbia, Canada // *Canad. J. Zool.* 1989. Vol. 67. P. 727–745.
- Forel A.* Les Fourmis de la Suisse // *Nouv. Mem. Soc. Helv. Sci. Natur.* 1874. № 26. P. 1–200.

- Fouts R.S.* (with S.T. Mills). Next of kin: What chimpanzees have taught me about who we are. Washington, 1997.
- Fouts R.S., Fouts D.H.* Chimpanzees' use of sign language // The great ape project: Equality beyond humanity // Ed. P. Cavalieri and P. Singer. N.Y.: St. Martin's press, 1993. P. 28–41.
- Fouts R.S., Hirsch A.D., Fouts D.H.* Cultural transmission of a human language in a chimpanzee mother – infant relationship // Psychobiol. Perspectives. Child Nurturance Ser., N.Y.: Plenum, 1982. Vol. 3. P. 159–193.
- Fox S.F., Baird T.A.* The dear enemy phenomenon in the collared lizard *Crotaphytus collaris*, with a cautionary note on experimental methodology // Anim. Behav. 1992. Vol. 44. P. 780–782.
- Fox E.A., Sitompul A.F., Schaik C.P. van.* Intelligent tool use in wild Sumatra orangutans. The mentality of gorillas and orangutans. Cambridge: Univ. press, 1998.
- Franzoi S.L., Herzog M.L.* Judging physical attractiveness: what body aspects do we use? // Personality and Soc. Psychol. Bull. 1987. Vol. 13. P. 19–33.
- Free J.B.* A study of the stimuli which release the food begging and offering responses of worker honeybees // Brit. J. Anim. Behav. 1956. № 5. P. 7–11.
- Frisch K. von.* Über die Sprache der Bienen // Zool. J. 1923. Bd. 40. P. 1–119.
- Frisch K. von.* Bees, their vision, chemical senses and language. L.: Cornell Univ. press, 1950.
- Frisch K. von.* The “language” and orientation of the bees // Proc. Amer. Phil. Soc. 1956. Vol. 100. P. 515–519.
- Frisch K. von.* The dance language and orientation of bees. Cambridge (Mass.): Harvard Univ. press, 1967.
- Frisch K. von, Lindauer M.* Himmel und Erde in Konkurrenz bei der Orientierung der Bienen // Naturwissenschaften. 1954. Bd. 41. S. 245–253.
- Frith H.* Temperature regulation in the nesting mounds of the mallee – fowl, *Leipoa ocellata* Gould. // Comm. sci. industrial res. Organization Wildlife Research. 1956. № 1. P. 79–95.
- Fritz J., Bisenberger A., Kortschal K.* Stimulus enhancement in greylag geese: socially mediated learning of an operant task // Anim. Behav. 2000. Vol. 59. P. 1119–1125.
- Fritz J., Kortschal K.* Social learning in common ravens, *Corvus corax* // Idem. 1999. Vol. 57. P. 785–793.
- Galef B.G.* Division for food analysis of a possible case of social learning in wild rat // Ibid. 1980. Vol. 94. P. 416–425.
- Galef B.G.* Imitation in animals: History, definition and interpretation of data from psychological laboratory // Comparative social learning. Erlbaum: Jr. Hillsdale (N. J.), 1988. P. 3–28.
- Galef B.G.* The question of animal culture // Human Nature. № 3. P. 157–178.
- Galef B.G., Giraldeau L.A.* Social influence on foraging in vertebrates: causal mechanisms and adaptive functions // Anim. Behav. 2001. Vol. 61. P. 3–15.
- Galef B. G., Manzig L.A., Field R.M.* Imitation learning in budgerigars: Dawson and Foss (1965) revisited // Behav. proc. 1986. Vol. 13. P. 191–202.
- Gallup G.G., Jr.* Self-recognition in primates: A comparative approach to the bidirectional properties of consciousness // Amer. Psychol. 1977. Vol. 32. P. 329–338.
- Gallup G.G., Jr.* Self-awareness in primates // Amer. Sci. 1979. P. 417–421.

- Gallup G.G., Jr.* Self-awareness // *Compar. Primate Behav.* 1987. 2B. P. 3–16.
- Galton F.* Hereditary genius. 2nd ed. MacMillan, 1892.
- Garcia B.T., Koelling R.* Relation of cue to consequence in avoidance learning // *Psychonom. Sci.* 1966. Vol. 4. P. 123–124.
- Gardner B.T., Gardner R.A.* Teaching sign language to a chimpanzee // *Science.* 1969. Vol. 165. P. 664–672.
- Gardner H.* Multiple intelligences: The theory in practice. N.Y.: Basic books, 1993.
- Gellermann L.W.* Form discrimination in chimpanzees and two-year-old children // *J. Genet., Psychol.* 1933. Vol. 42. P. 3–27.
- Gelman R., Gallistel C.R.* The child's understanding of number. Cambridge: Harvard Univ. press, 1978.
- Gifford E.* Field notes on the land birds of the Galapagos Islands and of Cocos Islands, Costa Rica // *Proc. Calif. Acad. Sci.* 1919. Vol. 2. P. 189–258.
- Gillan D.J.* Ascent of apes / D.R. Griffin, ed *Animal mind—human mind* // Springer. 1982. P. 177–200.
- Glynn I.* The food-sharing behaviour of protohuman hominids // *Sci. Amer.* 1978. № 4.
- Gomez J.C.* The emergence of intentional communication as a problem-solving strategy in the gorilla // S.T. Parker, K.R. Gibson (eds.) "Language" and intelligence in monkeys and apes: Comparative development perspectives. Cambridge: Univ. press. 1990. P. 333–335.
- Godard R.* Long-term memory of individual neighbours in a migratory songbird // *Nature.* 1991. Vol. 350. P. 228–229.
- Goodall J.* Tool using in primates and other vertebrates // *Advances in the Study of Behavior.* N.Y.: Acad. press. 1970. Vol. 3. P. 195–249.
- Goodall J.* Cultural elements in a chimpanzee community // *Precultural primate behaviour.* Vol. 1. Karger, 1973.
- Goodall J.* The Chimpanzees of Gombe: Patterns of behavior. Cambridge: Harvard Univ. press, 1986.
- Gottfredson L.S.* Foreword to "Intelligence and social policy" // *Intelligence.* 1997. Vol. 24, № 1. P. 1–12.
- Gottfredson L.S.* The general intelligence factor // *Sci. Amer.* 1998. Vol. 9, № 4. P. 24–29.
- Gould J.L.* The dance language controversy // *Quart. Rev. Biol.,* 1976. Vol. 57. P. 211–244.
- Gould J.L., Gould C.G.* The insect mind: physics or metaphysics? // *Animal mind—human mind* / Griffin D.R. (ed.). B.: Springer, 1982.
- Gouteux S., Thinus-Blanc C., Vauclair J.* Rhesus monkeys use geometric information during a reorientation task // *J. of experimental Psychol.: General.* 2001. Vol. 130, № 3. P. 505–519.
- Grammer K.* Signale der Liebe. Hamburg: Hoffman und Campe, 1993.
- Grammer K.* Sex and gender in advertisements: Indoctrination and exploitation / Grammer K., Kruck K., Magnusson M.S. The courtship dance: Patterns of nonverbal synchronization in opposite-sex encounters // *J. Nonverbal Behav.* 1998. Vol. 22, № 1. P. 3–29.
- Green E., Meagher T.* Red Squirrels, *Tamiasciurus hudsonius*, produce predator-class specific alarm calls // *Anim. Behav.* 1998. Vol. 55. P. 511–518.
- Griffin D.R.* The question of animal awareness. N.Y.: Rockefeller Univ. press. 1976.
- Griffin D.R.* Animal mind—human mind. B.: Springer, 1982.



- Griffiths D.P., Dickinson A., Clayton N.S.* Declarative and episodic memory: What can animals remember about their past? // *Trends in Cognitive Science*. 1999. Vol. 3, № 2. P. 74–80.
- Gromysh K.* Experimental investigation of innate behaviour, when building its bag, of the caterpillar *Payche vecella schiff* in the ontogenetic development // *Folia Biologica*. 1960. Vol. 8. P. 110–125.
- Grzimek B.* Among animals of Africa. N.Y.: Stain and Day, 1970.
- Guhl A.M., Alle W.C.* Some measurable effects of social organization in flocks of hens // *Physiol. Zool*. 1944. № 17. P. 320–347.
- Hailman J.P.* The ontogeny of an instinct: The pecking response in chocks of the laughing gull (*Larus atricilla* L.) and related species // *Behaviour*. 1967. Vol. 15 suppl. P. 1–159.
- Hall K.R.L.* Behaviour of monkeys towards mirror images // *Nature*. 1962. Vol. 196. P. 1268–1261.
- Hall K., Schaller G.* Tool – using behavior of the California sea otter // *J. Mammalia*. 1964. Vol. 45. P. 287–298.
- Hamilton G.V.* A study of perseverance reactions in primates and rodents // *Behav. Monogr.*, 1916. Vol. 3. P. 110–134.
- Hamilton W.D.* The genetical theory of social behaviour (1 and 2) // *J. Theor. Biol.* 1964. № 7. P. 1–32.
- Hare B., Addessi E., Call J.* et al. Do capuccin monkeys *Cebus apella*, know what conspecifics do and do not see? // *Anim. Behav.* 2003. Vol. 65. P. 131–142.
- Hare B., Call J., Agnetta B., Tomasello M.* Chimpanzee know what conspecifics do and do not see // *Anim. Behav.* 2000. Vol. 59. P. 771–785.
- Harlow H.F.* The formation of learning sets // *Psychol. Rev.* 1949. Vol. 56. P. 51–65.
- Harlow H.F.* Primate learning // *Comparative psychology* (ed. C. Stone). N.Y.: Prentice Hall. 1951. P. 183–238.
- Harlow H.F.* The heterosexual affectional system in monkeys // *Amer. Psychol.* 1962. Vol. 17. P. 1–9.
- Harlow H.F.* Learning to love. N. Y.: Ballantine, 1971.
- Harlow H.F., Uehling H., Maslow A.H.* Comparative behaviour of primates: I. Delayed reaction tests on primates from lemur to the orang-utan // *J. Comp. Psychol.* 1932. Vol. 13. P. 313–343.
- Harrington F.H., Mech L.D.* Wolf pack spacing: Howling as a territory independent spacing mechanism in a territorial population // *Behav. Ecol. and Sociobiol.* 1983. Vol.12, № 2. P. 161–168.
- Hart B.L., Hart L.A., McCoy M., Sarath C.R.* Cognitive behaviour in Asian elephants: Use and modification of branches for fly switching // *Anim. Behav.* 2001. Vol. 62. P. 839–847.
- Hart L.A., Hart B.L.* Autogrooming and social grooming in impala // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1988. Vol. 525. P. 399–402.
- Hauser M.D.* Behavioural ecology of the free-ranging vervet monkeys: Proximate and ultimate explanations / PhD Thesis, LosAngeles: Univ. of California, 1987.
- Hauser M.D.* How infant vervet monkeys learn to recognize starling alarm calls: The role of experience // *Behaviour*. 1988. Vol. 105. P. 187–201.
- Hauser M.D.* A non-human primate's expectations about object motion and destination: The importance of self-propelled movement and animacy // *Develop. Sci.* 1998. № 1. P. 31–38.

- Hauser M.D.* A Primate Dictionary? Decoding the function and meaning of another species' vocalizations // *Cogn. Sci.*, 2000. Vol. 24, № 3. P. 445–475.
- Hauser M.D., Kralik J., Botto-Mahan C.* Problem solving and functional design features: Experiments with cottontop tamarins // *Anim. Behav.* 1999. Vol. 57. P. 565–582.
- Hauser M.D., Marler P.* Food associated calls in rhesus macaques (*Macaca mulatta*). I. Socioecological factors influencing call production // *Behav. Ecol.* 1993 a. № 4. P. 194–205.
- Hauser M.D., Marler P.* Food associated calls in rhesus macaques (*Macaca mulatta*). II. Costs and benefits of call production and suppression // *Ibid.* 1993b. № 4. P. 206–212.
- Hauser M.D., Pearson H., Seelig D.* Ontogeny of tool use in cottontop tamarins, *Saguinus oedipus*: Innate recognition of functionally relevant features // *Anim. Behav.* 2002. Vol. 64. P. 299–311.
- Hayes K., Hayes C.* The intellectual development of a home-raised chimpanzee // *Proc. Am. Phil. Soc.* 1951. Vol. 95. P. 105–109.
- Hayes L.D.* To nest communally or not to nest communally: A review of rodent communal nesting and nursing // *Anim. Behav.* 2000. Vol. 59. P. 677–688.
- Hebb D.O.* The organization of behaviour. N. Y.: Willey, 1949.
- Heinrich B.* Testing insight in ravens // *The evolution of cognition*. Cambridge, MA: MIT Press. 2000. P. 289–305.
- Herman L.M.* Cognition and language competence in bottlenosed dolphins // *Dolphin cognition and behaviour*. N.Y.: Hillside. 1986. P. 221–252.
- Herman L.M., Abichandani S.L., Elhajj A.N.* et al. Dolphins (*Tursiops truncatus*) comprehend the referential character of the human pointing gesture // *J. Comp. Psychol.* 1999. Vol. 113. P. 1–18.
- Herrnstein R.J.* On the law of effect // *J. Exp. Anal. Behav.* 1970. Vol. 13. P. 243–266.
- Herrnstein R.J.* The Matching Law. *Papers in Psychology and Economics*. L.: Harvard Univ. press, 1997.
- Herrnstein R.J., Loveland, D.H.* Complex visual concept in the pigeon // *Science*. 1964. Vol. 146. P. 549–551.
- Herrnstein R.J., Loveland D.H., Cable C.* Natural concepts in pigeon // *J. Exp. Psychol., Anim. Behav. Process.* 1976. № 2. P. 285–302.
- Herrnstein R. J., Murray C.* The bell curve: Intelligence and class structure in American life. N. Y.: Free Press, 1994.
- Hess E.H.* The tell – tale Eye: How your eyes reveal hidden thoughts and emotions. N.Y.: Van Nostrand Reinhold, 1975.
- Hessing M.J.C., Hagels A.M., van Beek J.A.M.* et al. Individual behavioral and physiological strategies in pigs // *Physiol. and Behav.* 1994. Vol. 55. P. 39–46.
- Heyes C.M.* Social learning in animals: Categories and mechanisms // *Biol. Rev.* 1994. Vol. 69. P. 207–231.
- Heyes C.M.* Theory of mind in nonhuman primates // *Behavioral and Brain Sciences*. 1998. Vol. 21. P. 101–148.
- Heyes C.M., Dawson G.R.* A demonstration of observational learning using a bidirectional control // *Quart. J. Exper. Psychol.* 1990. Vol. 42B. P. 59–71.
- Heyes C.M., Dawson G.R., Nokes T.* Imitation in rats: Initial responding and transfer evidence // *Ibid.* 1992. Vol. 45B. P. 81–92.

- Heyes C.M., Galef B.J.R. (eds). Social Learning in Animals: The roots of culture. N.Y.: Acad. press, 1996.
- Heyes C.M., Jaldow E., Nokes T., Dawson G.R. Imitation in rats (*Rattus norvegicus*): The role of demonstrator action // Behav. Process. 1994. Vol. 32. P. 173–182.
- Hinde R.A. Biological bases of human social behaviour. N. Y.: McGraw Hill, 1974.
- Hinde R.A., Fisher J. Further observations on the opening of milk bottles by birds // Brit. Birds. 1951. Vol. 44. P. 393–396.
- Hinde R.A., Tinbergen N. The comparative study of species-specific behaviour // Behavior and evolution. New Haven: Yale Univ. press. 1958. P. 251–268.
- Hobbs J. Use of tools by the white-winged chough // Emu. 1971. Vol. 71. P. 84–85.
- Hobhouse L.T. Mind in Evolution. Distributed for the Thoemmes Press. 1901. 435 p. 1998 Series: (T-CP) Thoemmes press – Classics in Psychology.
- Hockett C.D. The origin of speech // Sci. Amer. 1960. № 203. P. 99–96.
- Hockett C.D. The problem of universals in language // Universals of Language. Cambridge (Mass.): MIT press, 1963.
- Hodos W. Some perspectives on the evolution of intelligence and the brain // Animal mind–human mind / Griffin D.R. (ed.). B.: Springer, 1982.
- Hodos W., Cambell C.B. Scala Naturae: Why there is no theory in comparative psychology // Psychol. Rev. 1969. Vol. 76. P. 337–350.
- Hollard V.D., Delius J.D. Rotation invariance in visual pattern recognition by pigeons and humans // Science. 1983. Vol. 218. P. 804–806.
- Hölldobler B. Recruitment behaviour, home range orientation and territoriality in harvester ants *Pogonomyrmex* // Behav. Ecol. Sociobiol. 1976. № 1. P. 3–44.
- Hölldobler B., Wilson E.O. Weaver ants: Social establishment and maintenance of territory // Science. 1977. Vol. 195, № 4281. P. 900–902.
- Hölldobler B., Wilson E.O. The Ants. B.: Springer, 1990. 732 p.
- Hölldobler B., Wilson E.O. Journey to the Ants: A story of scientific exploration. Cambridge (Mass.): Harvard Univ. press, 1994.
- Honig, W.K., Stewart K.E. Discrimination of relative numerosity by pigeons // Animal Learn. Behav. 1989. Vol. 17. P. 134–146.
- Houk J., Geibel J. Observation of underwater tool use by the sea otter, *Enhydra lutris* Linnaeus // Calif. Fish Game. 1974. Vol. 60. P. 207–208.
- Howse P.E. Design and function in the insect brain // Experimental analysis of insect behaviour / Ed. L. Barton-Browne. B.: Springer, 1974.
- Huber L., Rechberger S., Taborsky M. Social learning affects object exploration and manipulation on keas, *Nestor notabilis* // Anim. Behav. 2001. Vol. 62. P. 945–954.
- Huffman M. A., Nishie H. Stone handling, a two decade old behavioural tradition in a Japanese monkey troop. Sdvances in Ethology 36. Contributions to the 27 Internat. Ethological Conference, Blackwell. 2001. P. 35.
- Humphrey N.K. Nature's physiologists // New Sci. 1978. № 78. P. 900–901.
- Hundley M. Notes on methods of feeding and the use of tools in the geospizinae // Auk. 1963. Vol. 80. P. 372–373.
- Hunt G.R. Manufacture and use of hook-tools by New Caledonian crows // Nature. 1996. Vol. 379. 249–251
- Hunt G.R. Human-like, population-level specialization in the manufacture of pandanus tools by New Caledonian crows *Corvus moneduloides* // Proc. of the Royal Soc. 2000. B. 267. P. 403–413.

- Hunter W.S.* The delayed reaction in animal and children // *Behav. Monogr.* 1913–1915. P. 90–131.
- Hurly T.A.* Spatial memory in rufous hummingbirds: Memory for rewarded and non-rewarded sites // *Anim. Behav.* 1996. Vol. 51. P. 177–183.
- Hutchins R.E.* *Insects.* Englewood Cliffs, N.Y.: Prentice-Hall, 1966.
- Jacobs L.F.* Memory for cache location in Merriam's kangaroo rats // *Anim. Behav.* 1992. Vol. 43. P. 585–593.
- Jacobsen C.F.* Studies of cerebral function in primates. 1. The functions of the frontal association areas in monkeys // *Comp. Psychol. Monogr.* 1936. Vol. 13. P. 30–60.
- Jaeger R.G.* Dear enemy recognition and the costs of aggression between salamanders // *Amer. Naturalist.* 1981. Vol. 117. P. 962–974.
- James A.* *Natural language understanding.* N.Y.: Benjamin Cummings, 1995.
- Janik V.M., Slater P.J.B.* Vocal learning in mammals // *Advances in the study of behavior.* 1997. Vol. 26. P. 59–99.
- Jarvis J.U.M.* Eu-sociality in a mammal: Cooperative breeding in naked mole-rat, *Heterocephalus glaber* colonies // *Science.* 1981. Vol. 212. P. 571–573.
- Jarvis J.U.M., O'Riain M.J., Bennett N.C., Sherman P.W.* Eusociality: A family affair // *Trends in Ecology and Evolution.* 1994. № 9. P. 47–51.
- Jensen A.R.* *Straight talk about mental tests.* N.Y.: Free press, 1981.
- Jensen A. R.* The nature of the black-white differences on various psychometric tests: Spearman's hypothesis // *Behav. and Brain Sci.* 1985. Vol. 8. P. 193–219.
- Jensen A.R.* Paroxysms of denial // *Nat. Rev.* 1994. Vol. 46. № 23. P. 48–51.
- Johnston V.S., Hagel R., Franklin M. et al.* Male facial attractiveness. Evidence for hormone – mediated adaptive design / *Evolution and Human Behaviour*, 22. 2001. P. 251–267.
- Jones T., Kamil A.* Tool – making and tool – using in the northern blue jays // *Science.* Vol. 180. P. 1076–1078.
- Jörgens U.* Language evolution / *Speech and language: Readings from the “Encyclopedia of Neuroscience”.* Boston; Basel: Birkhäuser, 1989. P. 9–34.
- Kaib M.* *Termites* // CAB International 1999. Pheromones of non-lepidopteran insects associated with agricultural plants. 1999. P. 329–353.
- Kaib M., Hussender C., Epplen C. et al.* Kin-biased foraging in a termite // *Proc. R. Soc. Lond. B.* 1996. Vol. 263. P. 1527–1532.
- Katz D., Révész G.* Experimentell – psychologische Untersuchungen mit Hühnern // *Ztschr. Psychol.* 1908. № 50.
- Katz D., Révész G.* Experimentelle studien zur vergleichenden Psychologie (Versuche mit Hühnern) // *Ztschr. Psychol.* 1911. № 18.
- Kaufmann J.H.* A three-year study of mating behaviour in a free-ranging band of rhesus monkeys // *Ecology.* 1965. Vol. 46. P. 500–512.
- Kawamura S.* The process of sub-culture propagation among Japanese macaques / *Primate social behaviour.* N.Y.: Van Nostrand., 1963. P. 82–90.
- Kawai, M.* Newly-acquired pre-cultural behavior of the natural troop of Japanese Monkeys on Koshima Islet // *Primates.* 1965. Vol. 6. № 1. P. 1–30.
- Kellog W.N., Kellog L.A.* *The ape and the child.* N.Y.: McGraw-Hill, 1933.
- Kenyon K.* *The sea otter of the eastern Pacific Ocean.* Washington D.C.: US Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, 1969.



- Kevan D. K. McE.* Antlion ante Linne: [Myrmekoleon] to *Myrmeleon* (Insecta: Neuroptera: Myrmeleonidae [sic]) / Current Research in Neuropterology. Proc. of the Fourth Inter. Symp. on Neuropterology. Bagnères-de-Luchon, France, 1991. Toulouse, 1992. P. 203-232.
- Killey M.* The vocalization of ungulates, their causation and function // *Ztschr. Tierpsychol.* 1972. Bd. 31. № 2. P. 171-222.
- Kimura D.* Neuromotor mechanisms in the evolution of human communication / Neurobiology of social communication in primates. N.Y.: Acad. press., 1979. P. 197-219.
- Kinnaman A.J.* Mental life of two *Macacus rhesus* monkeys in captivity // *Amer. J. Psychol.* 1902. Vol. 13. P. 98-148.
- Klüver H.* Behavior mechanisms in monkeys. Chicago: Univ. press, 1933.
- Klüver H.* Re-examination of implement-using behavior in cebus monkey after an interval of three years // *Acta Psychol.* 1937. № 2. P. 347-397.
- Köhler W.* The mentality of apes. L.: Routledge and Kegan Paul, 1925. Repr. ed. N.Y.: Liverigh, 1976.
- Köhler W.* Gestalt psychology today // *Amer. Psychol.* 1959. Vol. 14. P. 727-734.
- Koehler O.* Vom Erlernen unbenannter Anzahlen bei Vögeln. // *Naturwissenschaften.* 1941. Bd. 29. P. 201-218.
- Koehler O.* Thinking without words / Proceedings of the 14-th Internat. Congress of Zoology, 1953. Copenhagen, 1956. P. 75-88.
- Koehler O.* Le denombrement chez les animaux // *Psychol. Norm. Pathol.* 1960. Vol. 57. P. 39-45.
- Koolhaas J.M., Korte S.M., De Boer S.F.* et al. Copying styles in animals: Current status in behaviour and stress-physiology // *Neurosci. and Behav. Rev.* 1999. Vol. 23. P. 925-935.
- Kortschall K., Hirschenhauser K., Mostl E.* The relationship between social stress and dominance is seasonal in greylag geese // *Anim. behav.* 1998. Vol. 55. P. 171-176.
- Krechevsky J.* "Hypotheses" in rats // *Psychol. Rev.* 1932. Vol. 39.
- Kuroda S.T., Nishihara T., Suzuki S., Oko R.A.* Sympatric chimpanzees and gorillas in the Ndoki Forest, Congo / *Great Apes Societies.* Cambridge: Univ. press, 1996. P. 71-81.
- Lack D.* Darwin's finches. Cambridge: Univ. press, 1947.
- Laland K.N., Plotkin H.C.* Further experimental analysis of the social learning and transmission of foraging information amongst Norway rats // *Behav. Proc.* 1992. Vol. 27. P. 53-64.
- Laland K.N., Reader S.M.* Foraging innovation in the guppy // *Anim. Behav.* 1999. Vol. 57. P. 331-340.
- Lashley K.S.* Brain mechanisms and intelligence. Chicago: Univ. press, 1929.
- Lawick-Goodall J. van.* Tool using in primates and other vertebrates // *Advances in the study of behaviour.* N.Y.: Academic, 1970. Vol. 3. P. 195-249.
- Lazaro-Perea C.* Intergroup interactions in wild common marmosets, *Callithrix jac-cus*: Territorial defence and assessment of neighbours // *Anim. Behav.* 2001. Vol. 62. P. 11-21.
- Leiber J.* Apes, signs, and syntax // *Amer. Anthropol.* 1995. Vol. 97. № 2. P. 374.

- Lehotkay R.* Gender difference in maternal behaviour facing sign stimuli of an animal baby head in 2- and 3-year old children // *Advances in Ethol.* 1997. № 32. P. 285.
- Leger D.W., Owings D.H., Gelfand D.L.* Single-note vocalizations of California ground squirrels: Graded signals and situation-specificity of predator and socially evoked calls // *Ztschr. Tierpsychol.*, 1980. Bd. 52. P. 227–246.
- Lefebvre L.* Cultural division of a novel food – finding behaviour in urban pigeons: an experimental field test // *Ethology.* 1986. Vol. 71. № 4. P. 295–304.
- Lefebvre L., Palameta B.* 1988. Mechanisms, ecology and population diffusion on socially learned, food – finding behaviour in feral pigeons / *Social learning: Psychological and biological perspectives.* N.J.: Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1988. P. 141–164.
- Lefebvre L., Whittle P., Lascaris E., Finkelstein A.* Feeding innovation and forebrain size in birds // *Anim. Behav.* 1997. Vol. 53. P. 549–560.
- Lenneberg E.* The biological foundations of language. N.Y.: Wiley, 1967.
- Lenneberg E. H., Lennenberg E.* Foundation of language development. N.Y.: Acad. press, 1975. Vol. 1, 2.
- Lenoir A.* Les communications antennaires durant la trophallaxie entre ouvrières du genre *Myrmica* / *Proc. of the VII Congr. of the Inter. Union of the study of social insects.* L., 1973. P. 226–233.
- Lenoir A., Jasson P.* Les communications tactiles interindividuelles au cours des relations trophiques dans les sociétés de Fourmis // *Bull. Audiphonol.* 1974. № 4. P. 107–120.
- Lenoir A., Jasson P.* Evolution et rôle des communications antennaires chez les insectes sociaux / *Social insects in the tropics.* Ed. P. Jasson Univ. Paris-Nord. 1982. P. 157–180.
- Leyhausen P.* Cat behaviour: The predatory and social behaviour of domestic wild cats. N.Y.: Garland STPM press, 1979.
- Lewis L.A., Schnieider S.S.* The modulation of worker behaviour by the vibration signal during house hunting in swarms of the honeybee, *Apis mellifera* // *Behav. Ecol. and Sociobiol.* 2000. Vol. 48, № 2. P. 154–164.
- Liers L.L.* Notes of the river otter // *J. Mammal.* 1951. Vol. 32. P. 1–9.
- Limongelli L., Boysen S., Visalberghi E.* Comprehension of cause – effect relations in a tool – using task by chimpanzees (*Pan troglodytes*) // *J. Comp. Psychol.* 1995. Vol. 108. P. 107–113.
- Lindauer M.* Communication among social bees. Cambridge (Mass.): Harvard Univ. press., 1961. P. 230.
- Lindauer M.* Kompassorientierung // *Ergebn. Biol.* 1963. Bd. 26. S. 158–181.
- Lindauer M.* Evolutionary aspects of orientation and learning / *Function and evolution of behaviour.* Oxford: Clarendon press, 1976. P. 228–242.
- Lindauer M., Kerr W.* Die gegenseitige Verständigung bei den stachellosen Biene // *Ztschr. Vergl. Physiol.* 1958. Bd. 41. S. 405–434.
- Lopez G.C., Lopez D.* Killer whales (*Orcinus orca*) of Patagonia, and their behavior of intentional stranding while hunting near shore // *J. Mammal.* 1985. Vol. 66. P. 181–183.
- Lorenz K.* Der Kumpan in der Umwelt des Vogels // *J. Ornithol.* 1935. Vol. 83. P. 137–213.
- Lorenz K.* On aggression. N.Y.: Harcourt, Brace and World, 1963.

- Loveland K.A.* Behaviour of young children with Down syndrome before the mirror: Finding things reflected // *Child development*. 1987. Vol. 58. P. 928–936.
- Lubbock J.* *Ants, bees and wasps*. N. Y., 1883.
- Macdonald D.* The pride of the farmward // *Wildlife*. 1991. Vol. 9, № 11. P. 782–790.
- MacLean P.* *The triune brain in evolution*. N.Y.: Plenum press, 1990.
- Maestriperi D.* Maternal encouragement of infant locomotion in pigtail macaques, *Macaca nemestrina* // *Anim. Behav.* 1996. Vol. 51. P. 603–610.
- Maier N.R.F., Schneirla T.C.* *Principles of animal psychology*. N.Y., 1935.
- Marino L., Reiss D., Gallup G.G., Jr.* Mirror self-recognition in bottle-nosed dolphins: Implication for comparative investigations of highly dissimilar species / Self-awareness in humans and non-humans. Cambridge: Univ. press. 1994. P. 380–391.
- Marler P.* Characteristics of some animal calls // *Nature*. 1955. Vol. 176. P. 6–8.
- Marler P.* Specific distinctiveness in the communication signals of birds // *Behaviour*. 1957. № 11. P. 13–39.
- Marler P.* Aggregation and dispersal: Two functions in primate communication / *Primates: Studies in adaptation and variability*. N.Y.: Holt, Rinehart, and Winston, 1968. P. 420–438.
- Marler P.* A comparative approach to vocal learning: Song development in white-crowned sparrows // *J. Comp. Psychol. Monogr.* 1970. Vol. 71. № 2. P. 1–25.
- Marler P., Tamura M.* Culturally transmitted patterns of vocal behavior in sparrows // *Science*. 1964. Vol. 146. P. 1483–1486.
- Marler P., Tenaza R.* Signalling behaviour of apes with special reference to vocalization: How animals communicate. Bloomington, 1977.
- Marshall A.* *Bower – birds*. Oxford: Clarendon, 1954.
- Maslow A.H.* The role of dominance in the social and sexual behavior of infra-human primates: Observation at Vilas Park Zoo // *J. Genet. Psychol.* 1936. Vol. 48. P. 261–277.
- Mason W.A.* Social experience and primate cognitive development / Burkhardt. *The development of behaviour: Comparative and evolutionary aspects*. N.Y.: Garland press, 1978. P. 233–251.
- Mason R.J.* Direct and observational learning by redwinged blackbirds (*Agelaius phoeniceus*): The importance of complex visual stimuli / *Social Learning. Psychological and Biological Perspectives*. Hillsdale (N.J.): L. Erlbaum. 1988. P. 99–115.
- Masson J. M.* *When elephants weep: The emotional lives of animals*. N.Y.: Delacorte press, 1995.
- Maters R.* *The Nature of Politics*. Yale Univ. press, 1989.
- Masters R., Schubert G.* (eds). *Primate Politics*. South. Illinois: Univ. press, 1991.
- Masur I.* Sex and the worker–parasite relationship between rats // *Behav. Biol.* 1978. Vol. 20. P. 51–59.
- Masur I., Aparecida da Silva V., Radicchi M.T.L.* An attempt to prevent the development of a worker–parasite relationship between rats // *Behav. Biol.* 1977. Vol. 19. P. 380–387.
- Masur I., Struffaldi G.* Division of labor between rats: Influence of differential social rearing conditions // *Behav. Biol.* 1974. Vol. 12. P. 233–238.
- Matthews G.V.T.* *Bird Navigation*. Cambridge: Univ. press, 1955.
- Maynard Smith J.* Group selection and kin selection // *Nature*. 1964. Vol. 201. P. 1145–1147.

- Maynard Smith J.* Sexual selection and the handicap principle // *J. Theor. Biol.* 1976. Vol. 57. P. 239–242.
- Maynard Smith J.* *Evolution and the Theory of Games.* Cambridge: Univ. press, 1982.
- McElroy H.* *Desert Hawking.* Tuscon: Cactus press, 1974.
- McGrew W.C.* *An ethological study of children's behaviour.* N.Y.: Acad. press, 1972.
- McGrew W.C.* Tool use by wild chimpanzees in feeding upon driver ants // *J. of Human Evolution.* 1974. № 3. P. 501–508.
- McGrew W.C.* *Chimpanzee material culture: Implications for Human Evolution.* Cambridge (Mass): Univ. press, 1992.
- McGrew W.C.* Culture in non – human primates? // *Annual Rev. of Anthropol.* 1998. Vol. 34. P. 97–115.
- McGrew W.C.* The other canivor: Primate insectivory and early human diet / Meat eating and human evolution. Oxford: Univ. press, 2001. P. 160–177.
- McGrew W.C., Tutin C.E.G.* Evidence for a social custom in wild chimpanzee // *Man.* 1978. Vol. 13. P. 234–251.
- Meinertzhagen R.* The education of young ospreys // *Ibis.* 1954. Vol. 96. P. 153–155.
- Mendl M., Laughlin K., Hitchcock D.* Pigs in space: Spatial memory and its susceptibility to interference // *Anim. behav.* 1997. Vol. 54. P. 1491–1508.
- Menzel C. R.* Structure – guided foraging in long-tailed macaques // *Amer. J. Primatol.* 1996 a. № 38. P. 117–132.
- Menzel C. R.* Spontaneous use of matching visual cues during foraging by long-tailed macaques // *J. Comp. Psychol.* 1996 b. Vol. 110. P. 370–376.
- Menzel E.W. Jr.* Patterns of responsiveness in chimpanzees reared through infancy under conditions of environmental restriction // *Psychol. Forsch.* 1964. Vol. 27. P. 337–365.
- Menzel E.W. Jr.* A group of young chimpanzees in a one-acre field // *Behavior of nonhuman primates.* N.Y.: Acad. press., 1974. Vol. 3. P. 83–153.
- Menzel E.W. Jr.* Natural language of young chimpanzees // *New Sci.* 1975. Vol. 65. № 932. P. 127–130.
- Menzel E.W. Jr.* *Cognitive mapping in chimpanzees / Cognitive processes in animal behavior.* Hillsdale (N.J.): Lawrence Erlbaum Assoc., 1978. P. 375–422.
- Menzel E.W. Jr.* 1979. Communication on object-locations in a group of young chimpanzees / *The Great Apes.* Menlo Park (Calif.), 1979. P. 359–371.
- Menzel E.W. Jr., Savage-Rumbaugh E.S., Lawson J.* Chimpanzee (*Pan troglodytes*) spatial problem solving with the use of mirrors and televised equivalents of mirrors // *J. Comp. Psychol.*, 1985. Vol. 99. P. 211–217.
- Menzel R., Erber J.* Learning and memory in bees // *Sci. Amer.* 1978. Vol. 231. № 1. P. 80–87.
- Michelsen A.* The transfer of information in the dance language of honeybees: Progress and problems // *J. Comp. Physiol. A.* 1993. Vol. 173. P. 135–141.
- Michelsen A.* *The dance language of honeybees: Recent findings and problems / Peter Marler Book.* Cambridge: MIT press, 1998.
- Michelsen A., Andersen B.B., Kirchner W., Lindauer M.* Transfer of information during honeybee dances, studied by means of a mechanical model / *Sensory systems and communication in arthropods.* Basel: Birkhäuser, 1990. P. 284–300 (Adv. in Life Sci.).
- Midford P.E., Hailman J.P., Woolfedden G.E.* Social learning of a novel foraging patch



- in families of free-living Florida scrub-jays // *Anim. Behav.* 2000. Vol. 59. P. 1199–1207.
- Miklósi A., Polgarádi R., Topál J., Csányi V.* Intentional behaviour in dog-human communication: An experimental analysis of “showing” behaviour in the dog // *Anim. Cogn.* 2000. Vol. 3. P. 159–166.
- Miles H.L.W.* Language and the orang-utan: The old ‘person’ of the forest / The great ape project: Equality beyond humanity. N.Y.: St. Martin’s press, 1993. P. 42–57.
- Millikan G., Bowman R.* Observation on Galapagos tool-using finch in captivity // *Living Bird.* 1967. № 6. P. 23–41.
- Millot J.-L., Brand G.* The pupil diameter of an animal as a determinant for active attitudes in humans // *Advan. in Ethol. B.*; Vienna: Blackwell Wissenschafts, 1997. Vol. 32: P. 285.
- Mineka S., Cook M.* Social learning and the acquisition of snake fear in monkeys / *Comparative social learning.* N. J.: Erlbaum, 1985. P. 51–73.
- Mitani J.* Comparative studies of African ape vocal behaviour / *Great ape societies.* Cambridge: Univ. press, 1996. P. 203–235.
- Mitani J.C., Brandt K.L.* Social factors influence the acoustic variability in the long-distance calls of male chimpanzee // *Ethology.* 1994. Vol. 96. P. 233–252.
- Moles A., D’Amato F.R.* Ultrasonic vocalisation by female mice in the presence of a conspecific carrying food cues: Role of food palatability and motivational state // *Anim. Behav.* 2000. Vol. 60. P. 689–694.
- Montagne H.* Le mechanisme et les conséquences des comportements trophallactiques chez les guêpes du genre *Vespa* / *Thésés Fac. Sci. Univ. Nancy,* 1966.
- Moore B.R.* The role of directed Pavlovian reactions in simple instrumental learning in the pigeon / *Constraints on learning.* L.: Acad. press, 1973.
- Moore B.R.* Avian imitation and a new form of mimicry: tracing the evolution of complex learning // *Behaviour.* 1992. № 122. P. 231–263.
- Morgan M., Nicholas D.J.* Discrimination between reinforced action patterns in the rat // *Learning and Motivation.* 1979. № 10. P. 1–22.
- Morel L.* Ontogenesis of the antennal activity associated with food transfer in the callow worker ant // *Develop. Psychobiol.* 1986. Vol. 10, № 5. P. 413–426.
- Morrill W.* Tool using behaviour of *Pogonomyrmex badius* (Hymenoptera: Formicidae) // *Florid Entomol.* 1972. Vol. 55. P. 59–60.
- Morris C.* Vygotsky’s zone of proximal development / *Phi Delta Kappa newsletter.* Ottawa, 1998. University of Ottawa Chapter; 0195.
- Morris D.* The biology of art. L.: Methuen, 1962.
- Morris D.* The Naked Ape. L.: J. Cape Ltd., 1967.
- Morris D.* The Human Zoo. L.: Chausser press, 1971.
- Morris D., Morris R.* Men and Apes. N.Y.: McGraw Hill, 1966.
- Morse D.* The use of tools by brown-headed nuthatches // *Wilson Bull.* 1968. Vol. 80. P. 220–224.
- Moss C.* Portraits in the wild: behavior studies of East African mammals. Chicago: Univ. press, 1982.
- Mowrer O.H.* Animal studies in the genesis of personality // *Transactions of Sci.* 1940. Vol. 3. P. 8–19.
- Munn N.L.* Handbook of psychological research on the rat. Boston: Houghton Mofflin, 1950.

- Nagell K., Olguin R. S., Tomasello M.* Process of social learning in the tool use of chimpanzees (*Pan troglodytes*) and human children (*Homo sapiens*) // *J. Comp. Psychol.* 1993. Vol. 107. P. 174–186.
- Neet C.C.* Visual pattern discrimination in the macacus rhesus monkey // *J. Genet. Psychol.* 1933. Vol. 43. P. 163–196.
- Newnam J., Symmes D.* Inheritance and experience in the acquisition of primate acoustic behavior / *Primate Communication*, Ed. C.T. Snowdon, C.H. Brown and M.R. Petersen. Cambridge: Univ. press, 1982.
- Newton I.* *Population Ecology of Raptors*. Vermillion: Buteo Book, 1979.
- Nishida T.* The leaf-clipping display: A newly discovered expressive gesture in wild chimpanzee // *J. Hum. Evol.* 1980. № 9. P. 117–128.
- Nissen H.W.* A field study of the chimpanzee // *Comp. Psychol. Monogr.* 1931. Vol. 8. P. 1–121.
- Nissen H.W.* Equivalence and ambivalence of stimuli in chimpanzees // *Psychol. Bull.* 1934. Vol. 31. P. 617–618.
- Noble J., Tuci E., Todd P.M.* Social learning and information sharing: An evolutionary simulation model of foraging in Norway rats / Ed. D. Floreano, F. Mondada & J.-D. Nicoud. *Proceedings of the Fifth European Conference on Artificial Life (ECAL'99)*. B.: Springer, 1999. P. 514–523.
- Norton-Griffiths M.N.* Some ecological aspects of the feeding behaviour of the oystercatcher *Haematopus ostralegus* on the edible mussel *Mytilus edulis* // *Ibis*. 1967. Vol. 109. P. 412–424.
- Nottenbom F.* Ontogeny of bird song // *Science*. 1970. № 167. P. 950–956.
- Oldfield-Box H.* Comments of two preliminary studies of “observation” learning in the rats // *J. Gen. Psychol.* 1970. Vol. 116, № 1. P. 125–128.
- Orchinik M., Murray T.F., Moore F.L.* A corticosteroid receptor in neuronal membranes // *Science*. 1991. Vol. 252. P. 1848–1851.
- O’Riain M.J.* Casts, queens and dispersal morphs in a vertebrate society: Terminological adoption or biological equivalents? / *Proc. of the 2001 Berlin Meeting of the European Sessions of IUSSI*. B. Free University. 2001. P. 7–8.
- O’Riain M.J., Jarvis J.U.M., Faulkes C.G.* A dispersal morph in the naked mole-rat // *Nature*. 1996. Vol. 380. P. 619–621.
- Otoni E.B., Mannu M.* Spontaneous tool use in nut cracking by semi-free – ranging tufted Capuchin Monkeys (*Cebus apella*) // *Advan. Ethol.* 1999. Vol. 34. Contributions to the XXVI Internat. Ethological Conference, Blackwell, p. 102.
- Owren M.J., Dieter J.A., Syfarth R.M., Cheney D.L.* Vocalizations of rhesus (*Macaca mulatta*) and Japanese (*M. fuscata*) macaques cross – fostered between species show evidence of only limited modification // *Developmental Psychobiology*. 1993. Vol. 26. P. 389–406.
- Parker S.T.* Piaget's sensorimotor series in an infant macaque: A model for comparing unstereotyped behavior and intelligence in human and nonhuman primate cognition / *Primate bio-social development: Biological, social and ecological determinants*. N.Y.: Garland, 1977. P. 43–112.
- Parker S.T., McKinney M.L.* *Origins of intelligence: The evolution of cognitive development in monkeys, apes and humans*. Baltimore (Maryland): J. Hopkins Univ. press, 1999.
- Parr L., de Waal F.* Visual kin recognition in chimpanzees // *Nature*. 1999. Vol. 399. P. 647–648.

- Passingham R.E.* The human primate. N.Y.: Freeman, 1982.
- Patterson F.* Talking gorillas as informants: Question posed by Jane Goodall regarding wild chimpanzees // *Gorilla*. 1979. № 2. P. 1–2.
- Patterson F., Linden E.* The education of Koko. N.Y.: Holt, Rinehart and Winston, 1981.
- Pearce J.M.* Animal learning and cognition. An introduction. 2nd edition. Psychol. press Ltd., East Sussex, 2000.
- Pepperberg I.M.* Acquisition of the same-different concept by an African grey parrot (*Psittacus erithacus*): Learning with respect to categories of colour, shape and material // *Anim. Learn. Behav.* 1987. Vol. 15. P. 423–432.
- Pepperberg I.M., Garcia S.E., Jackson E.C., Marconi Sh.* Mirror use in African grey parrots (*Psittacus erithacus*) // *J. Comp. Psychol.* 1995. Vol. 109, № 2. P. 182–195.
- Pepperberg I.M., Kozak F.A.* Object permanence in African grey parrot (*Psittacus erithacus*) // *Anim. Learn. Behav.* 1986. Vol. 14. P. 322–330.
- Pepperberg I.M., Willner M.R., Gravitz L.B.* Development of piagetian object permanence in a grey parrot (*Psittacus erithacus*) // *J. Comp. Psychol.* 1997. Vol. 111, № 1. P. 63–75.
- Peter K.L.Ng., Sivasothi N.* A guide to the Mangroves of Singapor. II: Animal Diversity. Singapore Sci. Centre, 1999.
- Pfeffer K., Fritz J., Kotrschall K.* Hormonal correlates of being an innovative greylag goose, *Anser anser* // *Anim. Behaviour*. 2002. Vol. 63. P. 687–695.
- Pereira M.E., Macedonia J.M.* Ringtailed lemur antipredator calls denote predator class, not response urgency // *Ibid.* 1991. Vol. 41. P. 543–544.
- Perry R.* The world of the polar bear. Seattle: Univ. of Washington press, 1966.
- Piaget J.* The origins of intelligence in children / Trans. M. Cook. N.Y.: Intern. Univ. press. 1952. Orig. work, 1936.
- Piaget J.* The construction of reality in the child // Trans. M. Cook. N.Y.: Basic Books, 1954. Orig. work, 1937.
- Pfennig D.W.* Polyphenism in spadefoot toad tadpoles as a locally-adjusted evolutionarily stable strategy // *Evolution*. 1992. Vol. 46. P. 1408–1420.
- Phillips R.L., Wheeler A.M., Lockhart M., Beske A.E.* Nesting ecology of golden eagles and other raptors in southeastern Montana and northern Wyoming. Washington press, 1990.
- Plomin R.* Development, genetics, and psychology. Hillsdale (N.J.): Erlbaum, 1986.
- Plomin R.* The role of inheritance in behavior // *Science*. 1990. Vol. 248, № 4952. P. 183–189.
- Plomin R., De Fries J.C., Fulker D.W.* Nature and nurture during infancy and early childhood. N.Y.: Cambridge Univ. press, 1988.
- Pongrácz P., Miklósi A., Kubinyi E., Curobi K., Topál J., Czányi V.* Social learning in dogs: The effect of a human demonstrator on the performance of dogs in a detour task // *Anim. behav.* 2001. Vol. 62. P. 1109–1117.
- Porter J.* A preliminary study of the psychology of the English sparrow // *Am. J. Psychol.* 1904. Vol. 15.
- Povinelly D.J.* Failure to find self-recognition in Asian elephants (*Elephas maximus*) in contrast to their use of mirror cues to discover hidden food // *J. Comp. Psychol.* 1989. Vol. 103. P. 122–131.
- Povinelly D.J.* Social understanding in chimpanzees: New evidence from a longitudinal approach / Developing theories of intention: Social understanding and self-control. Hillsdale (N.J.): Erlbaum, 1999. P. 195–225.

- Povinelly D.J.* Folk physics for apes. Oxford Univ. press, 2000.
- Povinelly D.J., Berring J.M., Giambrone S.* Toward a science of other minds: Escaping the argument by analogy // *Cognitive Sci.* 2000. Vol. 24, № 3. P. 509–541.
- Povinelly D.J., Eddy T.J.* What young chimpanzees know about seeing // *Monographs of the society for research in child development.* 1996. Vol. 61. P. 1–152.
- Povinelly D.J., Parks K.A., Novak M.A.* Role reversal by rhesus monkeys, but no evidence of empathy // *Anim. Behav.* 1992. Vol. 44. № 2. P. 269–283.
- Povinelly D.J., Prince C.G.* When self met other / *Self-awareness: Its nature and development.* N.Y.: Guilford press. 1998. P. 37–107.
- Premack D.* Language in chimpanzee? // *Science.* 1971. Vol. 172. P. 808–822.
- Premack D.* Chimpanzee theory of mind. Part II: The evidence for symbols in chimpanzee // *Behav. Brain Sci.* 1978. Vol. 1. P. 625–629.
- Premack D., Woodruff G.* Does the chimpanzee have a theory of mind? // *Ibid.* 1978. № 1. P. 515–526.
- Previde E.P., Poli M.D.* Social learning in the golden hamster // *J. Comp. Psychol.* 1996. Vol. 110. P. 203–208.
- Pryor K.* The porpoise caper // *Psychol. Today.* 1969. Vol. 3, № 7. P. 46–49.
- Queller D.C., Peretes J.M., Solis C.R., Strassmann J.E.* Control of reproduction in social insects colonies: Individual and collective relatedness preferences in the paper wasp, *Polistes annularis* // *Behav. ecology and Sociobiology.* 1997. Vol. 40, № 1. P. 3–16.
- Rasa O.A.E.* Coordinated vigilance in dwarf mongoose family groups: The “watchman’s song” hypothesis and the costs of guarding // *Ethology.* 1986. Vol. 71. P. 340–344.
- Rasa O.A.E.* The cost and effectiveness of vigilance behaviour in the dwarf mongoose: Implications for fitness and optimal group size // *Ethology, ecology, evolution.* 1989. Vol. 1. P. 265–282.
- Reader S. M., Laland K.N.* Diffusion of foraging innovation in the guppy // *Anim. Behav.* 2000. Vol. 60. P. 175–180.
- Reaux J.* Explorations of young chimpanzees' (*Pan troglodytes*) comprehension of cause-effect relationships in tool use. Master Thesis, Univ. of Southwestern Louisiana, 1995.
- Rechsteiner A.* Un éventuel conditionnement instrumental chez la fourmi (*Formica polyctena*) // *C.R. Acad. sci.* 1968. № 19. P. 1535–1537.
- Regan P.C., Berscheid E.* Gender differences in beliefs about the causes of male and female sexual desire // *Personal relations.* 1995. Vol. 2. P. 345–358.
- Rensch B.* Die Wirksamkeit ästhetischer faktoren bei Wirbeltieren // *Ztschr. Tierpsychol.* 1958. Bd.14. S. 71-99.
- Reznikova J. (Zh.)* Interspecific communication between ants // *Behaviour.* 1982. № 80. P. 84–95.
- Reznikova Zh.* Interspecific and intraspecific social learning in ants // *Advances in Ethology.* 2001. Vol. 36. Blackwell Sci. P. 108
- Révész G.* Experiments on animal space perception // *Brit. J. Psychol.* 1924. № 14.
- Révész G.* Experimental study in abstraction in monkeys // *J. Comp. Psychol.* 1925. № 5. P. 293–298.
- Rosell F., Bjørkøyli T.* A test of the dear enemy phenomenon in the Eurasian beaver // *Anim. Behav.* 2002. Vol. 63. P. 1073–1078.



- Rozin P., Kalat J.W.* Specific hungers and poisoning as adaptive specializations of learning // *Psychol. Rev.* 1971. Vol. 78. P. 459–486.
- Rumbaugh D.M.* The learning and sensory capacities of the squirrel monkey in phylogenetic perspective / *The squirrel monkey*. N.Y.: Acad. press, 1968. P. 255–317.
- Rumbaugh D.M.* Comparative primate learning and its contribution to understanding development, play, intelligence and language / *Perspectives in Primate Biology*. N.Y.: Plenum, 1974. P. 253–281.
- Rumbaugh D.M.* Language learning by a chimpanzee. N.Y.: Acad. press, 1977. 250 p.
- Rumbaugh D.M., Gill T.V.* Lana's acquisition of language skills / *Language learning by a chimpanzee: The Lana project*. N.Y.: Acad. press, 1977. P. 165–192.
- Ruppel G.* Eine "Lüge" als gerichtete Mitteilung beim Eisfuchs (*Alopex lagopus* L.) // *Ztschr. Tierpsychol.*, 1969. Bd. 26. S. 371–374.
- Rushton J.P.* Race, evolution and behaviour. New Brunswick (N.J.): Transaction, 1995.
- Sadovnikova M.P.* A study of the behaviour of birds in the maze // *J. Comp. Psychol.* 1923. Vol.3, № 2.
- Sadovnikova M.P.* A study of the behaviour of birds by the multiple choice method // *Ibid.* 1923. Vol. 3. № 4.
- Salter F.K.* Emotions in command. A naturalistic study of institutional dominance. Oxford: Univ. press, 1995.
- Savage-Rumbaugh E.S.* Ape language: From conditioned response to symbol. N.Y.: Columbia Univ. press, 1986.
- Savage-Rumbaugh E.S., Rumbaugh D.M., Boysen S.* Symbolic communication between two chimpanzees (*Pan troglodytes*) // *Science*. 1978. Vol. 201. P. 641–644.
- Savage-Rumbaugh S., Lewin R.* Kanzi: The ape at the brink of the human mind. N.Y.: Wiley & Sons, 1994.
- Schaadt C.P., Rymon L.M.* Innate fishing behavior of ospreys // *Raptor Res.* 1982. Vol. 16. P. 61–62.
- Schäfer K., Atzwanger K.* Social cohesion and physical incivilities in urban habitats // *Advances in Ethology*. 1997. Vol. 32. B.; Vienna: Blackwell Wissenschafts Verlag. P. 286.
- Schaller G.* The deer and the tiger / Chicago: Univ. press, 1967.
- Schjelderup-Ebbe Th.* Beiträge zur Socialpsychologie des Haushühns // *Ztschr. Psychol.* 1922. Bd. 88. S. 225–252.
- Schiefenhovel W.* Scientific knowledge in traditional cultures: Externing human ethology from behaviour to thought / *Human ethology on the threshold of the Twenty-First Century: New facts and old problems*. M., Institute of Cultur. anthropol. RAS (M.L. Butovskaya ed.). 1999. P. 159–164.
- Schubert G., Masters R.* (ed.) Primate politics. Lanham (MD.): Univ. press of America, 1994.
- Scott J.P., Fuller J.L.* Genetics and the social behaviour of the dog. Chicago: Univ. press, 1965.
- Searle J.R.* Minds, brains and science. Harvard: Univ. press, 1984.
- Segal N. L., Hershberger S.L.* Cooperation and competition between twins: Findings from a prisoner's dilemma game // *Evolution and human behav.* 1999. Vol. 20. № 1. P. 29–52.

- Seeger J.* Cooperation and conflict in social insects // Behavioural ecology an evolutionary approach. 4-th Ed. Oxford: Blackwell Science, 1991. P. 338–373.
- Sevenster P.* Motivation and learning in sticklebacks // The central nervous system and fish behaviour. Chicago: Univ. press, 1968. P. 233–245.
- Seyfarth R.M.* The distribution of grooming and related behaviors among adult female vervet monkeys // Animal Behaviour. 1980. Vol. 28. P. 798–813.
- Seyfarth R.M., Cheney D.L.* The ontogeny of vervet monkey alarm calling behaviour: A preliminary report // Z. Tierpsychol. 1980. Bd. 54. P. 37–56.
- Shannon C.E.* A mathematical theory of communication // Bell. system techn. j. 1948. Vol. 27. P. 623–656.
- Shepard R.N., Metzler J.* Mental rotation of three-dimensional objects // Science. 1971. Vol. 171. P. 701–703.
- Shepherd W.T.* Some mental process of the Rhesus Monkey // Physiol. Monographs. N.Y.: 1910. № 5. P. 1–98.
- Sherman P.W., Jarvis J.U.M., Braude S.H.* Naked mole-rats // Sci. Amer. 1992. Vol. 267. P. 72–78.
- Sherry D.F., Galef B.G., Jr.* Cultural transmission without imitation: Milk bottle opening by birds // Anim. Behav. 1984. Vol. 32. P. 937–938.
- Sherry D.F., Galef B.G., Jr.* Social learning without imitation: More about milk bottle opening by birds // Ibid. 1990. Vol. 40. P. 987–989.
- Sherry D.F., Krebs J.R., Cowie R.J.* Memory for the location of stored food in marsh tits // Ibid. 1981. Vol. 29. P. 1260–1266.
- Sherwin C.M., Heyes C.M., Nicol C.J.* Social learning influences the preference of domestic hens for novel food // Ibid. 2002. Vol. 63. P. 933–942.
- Shettleworth S.J.* Reinforcement and the organization of behaviour in golden hamsters: Hunger, environment and food reinforcement // J. Exper. Psychol., Anim. Behav. Proc. 1975. Vol. 105. P. 56–87.
- Shettleworth S.J.* Constrains of learning // Advances in the study of behaviour. N.Y.: Acad. press, 1972. Vol. 4.
- Shettleworth S.J.* Spatial memory in food-storing birds // Philos. Trans. Roy. Soc. L. B. 1990. Vol. 329. P. 143–151.
- Shettleworth S.J.* Cognition, evolution, and behavior. N.Y.: Oxford Univ. press, 1998.
- Shibasaka H., Kuramochi K.* Participation in play groups among Japanese kindergarten children // Advances in Ethology. B.; Vienna: Blackwell Wissenschafts, 1997. Vol. 32. P. 287.
- Shiller P.H.* Innate constituents of complex responses in primate // Psychol. Rev. 1952. Vol. 59. P. 117–191.
- Schusterman R.J., Krieger K.* Artificial language comprehension and size transposition by a California Sea Lion (*Zalophus californianus*) // J. Comp. Psychol. 1986. № 100. P. 348–355.
- Siegel R.G., Honig W.K.* Pigeon concept formation: Successive and simultaneous acquisition // J. Exp. Anal. Behav. 1970. Vol. 13. P. 385–390.
- Simmons K.* Anting and the problem of self-simulation // J. Zool. (London). 1966. Vol. 149. P. 145–162.
- Simons M.* “Gold-Digging Ants” mystery seems solved, after bugging scholars for centuries. N.Y. Times, 25 November, 1996.
- Sinervo B., Lively C.M.* The rock-scissors-paper game and the evolution of alternative male strategies // Nature. 1996. Vol. 340. P. 240–246.

- Skinner B.F.* The behaviour of organisms. N.Y.: Appleton-Century Crofts, 1938.
- Skinner B.F.* Reinforcement today // Amer. Psychol. 1958. Vol. 13. P. 94–99.
- Slater P.J.B.* The cultural transmission of bird song // Trends in ecology and evolution. 1986. № 1. P. 94–97.
- Slobodchikoff C.N., Kiriazis J., Fischer C., Creff E.* Semantic information distinguishing individual predators in the alarm calls of Gunnison prairie dogs // Anim. Behav. 1991. Vol. 42. P. 713–719.
- Small W.S.* An experimental study of the mental processes of the rat // Am. J. Psychol. 1900. Vol. 11; 1901. Vol. 12.
- Smuts B.B.* Sex and friendship in Baboons. N.Y.: Aldine, 1985.
- Snowdon C.T.* Vocal communication / Behaviour conservation and ecology. N.Y., 1986. P. 495–530.
- Soproni K., Miklósi A., Topál J., Csányi V.* Comprehension of human communicative signs in pet dogs // J. Comp. Psychol. 2001. Vol. 115. P. 122–126.
- Soproni K., Miklósi A., Topál J., Csányi V.* Dog's responsiveness to human pointing gestures // Ibid. 2002. Vol. 116. P. 27–34.
- Squire L.R.* Memory and Brain. Oxford, 1987.
- Spalding D.A.* Instinct with original observations on young animals // Macmillan's Mag. 1983. Vol. 27. P. 383–393. (Reprinted in British J. / Anim. Behav. 1954. № 2. P. 2–11).
- Spearman C.* The abilities of man. N.Y.: Macmillan, 1927.
- Spelke E.S., Hermer L.* Cognition and language / Perceptual and cognitive development. N.Y.: Acad. press, 1996. P. 71–114.
- Spence K.W.* Experimental studies of learning and higher mental processes in infra-human primates // Psychol. Bull. 1937. Vol. 34. P. 806–850.
- Stanford C.B.* The hunting ecology of wild chimpanzee: Implications for the evolutionary ecology of Pliocene hominids // Amer. Anthropol. 1996. Vol. 98. P. 96–113.
- Steche W.* Beiträge zur Analyse der Bientänze // Insect Soc. 1957. № 4. S. 305–318.
- Stigler S.M.* The history of statistics: The measure of uncertainty before 1900. Cambridge (Mass.): Harvard Univ. press. 1986. P. 271.
- Struhsaker T.* Behavior of Vervet Monkeys (*Cercopithecus aethiops*). Berkeley: Univ. of Calif. press, 1967.
- Struhsaker T., Leland L.* Palm-nut smashing by *Cebus apella* in Colombia // Biotropica. 1977. Vol. 9. P. 124–126.
- Suboski M.D., Bartashunas C.* Mechanisms for social transmission of pecking preference to neonatal chicks // J. Exp. Psychol.: Anim. Behav. Proc. 1984. Vol. 10. P. 182–194.
- Sugiyama Y., Koman J.* Tool using and making behaviour in wild chimpanzees in Bossou, Guinea. Primates. 1979. Vol. 20. P. 513–524.
- Szlep R., Jakobi T.* The mechanism of recruitment to mass foraging in colonies of *Monomorium venustum* Smith., *M. subopacum* ssp. *phoenicum* Em., *Tapinoma israelis* For. and *T. simrothi* v. *phoenicum* Em // Insect Soc. 1967. Vol. 14, № 1. P. 25–40.
- Tayler C.K., Sayman G.S.* Imitative behaviour by Indian Ocean bottlenosed dolphins (*Tursiops adunous*) in captivity // Behaviour. 1973. Vol. 44, № 3–4. P. 286–298.
- Tebbich S., Taborsky M, Fessl B., Blomqvist D.* Do woodpecker finches acquire tools use by social learning? // Proc. Royal Soc. 2001. Vol. 268. P. 2189–2193

- Teblich S., Taborsky M., Fessl B.* The ecology of tool use in the woodpecker finch *Cactospiza pallida* // *Ecol. Letters*. 2002. № 5. P. 656–664
- Temeles E.J.* The role of neighbours in territorial systems: When are they “dear enemies”? // *Anim. Behav.*, 1994. Vol. 47. P. 339–350.
- Temerlin M.K.* *Lucy: Growing up human*. Palo Alto (Calif.): Science and Behaviour Books, 1975.
- Terrace H.S.* *Nim*. N.Y.: Knopf, 1979.
- Terrace H.S.* Simultaneous chaining: The problem it poses for traditional chaining theory / *Quantitative analyses of behavior: Discrimination processes*. Cambridge (Mass.): Ballinger, 1984. P. 115–138
- Terrace H.S., Chen Sh., Jaswal V.* Recall of three-item sequences by pigeons // *Anim. Learn. and Behav.* 1996. Vol. 24. P. 193–205.
- Theberge J.B., Falls J.B.* Howling as a means of communication in timber wolves // *Amer. Zool.* 1967. Vol. 7, № 2. P. 331–338.
- Theberge J.B., Pimlott D.H.* Observations of wolves at a rendezvous site in Algonquin Park // *Can. Field Nat.* 1969. Vol. 83, № 2. P. 122–128.
- Thinus-Blanc C.* *Animal spatial cognition: Behavioural and neural approaches*. Singapore: World Sci. Publications, 1996.
- Thorndike E.L.* *Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals* / *Psychol. Rev. Monogr.* 1898. Suppl. 2. P. 1–109.
- Thorndike E.L.* *The mental life of the monkeys* // *Psychol. Monogr.* 1901. № 3. P. 1–57.
- Thorndike E.L.* *Animal intelligence*. N.Y.: Macmillan, 1911.
- Thorndike E.L.* *The psychology of learning*. N.Y.: Teachers College, 1913.
- Thornhill R., Alcock J.* *The evolution of insect mating systems*. Cambridge (Mass.): Harvard Univ. press, 1983.
- Thornhill R., Gangestad S.W.* The Scent of Symmetry: A human sex pheromone that signals fitness? // *Evolution and Human Behav.* 1999. Vol. 20, № 3. P. 175–203.
- Thorpe W.H.* A note on detour experiments with *Ammophyla pubescens* Curt. (Hymenoptera: Sphecidae) // *Behaviour*. 1950. № 2. P. 257–263.
- Thorpe W.H.* *Learning and instinct in animals*. L.: Methuen, 1956.
- Thorpe W.H.* *Bird Song*. Cambridge: Univ. press, 1961.
- Thouless C.R., Fanshawe J.H., Bertram C.R.* Egyptian Vultures *Neophron percnopterus* and Ostrich *Struthio camelus* eggs: The origins of stone – throwing behaviour // *Ibis*. 1987. Vol. 131. P. 9–15.
- Tibbetts E.* Visual signals of individual identity in the paper wasp *Polistes fuscatus* / *Proc. of XIV Intern. Congr. of IUSSI*. Sapporo: Hokkaido Univ., 2002. P. 123.
- Tinbergen N.* Die bersprungbewegung // *Ztschr. Tierpsychol.* 1940. Bd. 4. S. 1–40.
- Tinbergen N., Perdeck A.C.* On the stimulus situation releasing the begging response in the newly hatched herring gull chick (*Larus argentatus argentatus* Pont.) // *Behaviour*. 1950. № 3. P. 1–39.
- Tinklepaugh O.L.* An experimental study of representative factors in monkeys // *J. Comp. Psychol.*, 1928. Vol. 8. P. 197–236.
- Tinklepaugh O.L.* Multiple delayed reaction with chimpanzees and monkeys // *J. Comp. Psychol.* 1932. Vol. 13. P. 207–243.
- Tolman E.C.* *Purposive behaviour in animals and men* / N.Y.: Appleton-Century Crofts, 1932.



- Tolman E.C.* The determiners of behavior at a choice point // *Psychol. Rev.* 1938. Vol. 45. P. 1–41.
- Tolman E.C., Honzik C.H.* Introduction and removal of reward and maze running in rats // *Univ. Calif. Publ. Psychol.* 1930. Vol. 4. P. 257–275.
- Tomasello M.* Cultural transmission in the tool use and communicatory signaling of chimpanzees? / “Language” and intelligence in monkeys and apes. Cambridge: Univ. press, 1990. P. 274–311
- Tomasello M.* Do apes ape? // *Social learning in animals: The roots of culture.* N.Y.: Acad. press, 1996. P. 319–346.
- Tomasello M., Hare B., Fogelman T.* The ontogeny of gaze following in chimpanzees (*Pan troglodytes*) and macaques (*Macaca mulatta*) // *Anim. Behav.* 2001. Vol. 61. P. 335–343.
- Tomasello M., Savage-Rumbaugh S., Kruger A.C.* Imitative learning of actions on objects by children, chimpanzees, and enculturated chimpanzees // *Child Development.* 1993. Vol. 64. P. 1688–1705.
- Triana E., Pasmak R.* Object permanence in cats and dogs // *Anim. Learn. and Behav.* 1981. № 9. P. 135–139.
- Trivers R.L.* The evolution of reciprocal altruism // *Quat. Rev. Biol.* 1971. Vol. 46. P. 35–57.
- Trivers R.L.* Parental investment and sexual selection / *Sexual selection and the descent of man, 1871–1971.* Chicago: Aldine, 1972. P. 136–179.
- Trut L.N.* Early canid domestication: The farm-fox experiment // *Amer. Scientist.* 1999. Vol. 87. P. 160–169.
- Tulving, E.* Episodic and semantic memory / *Organisation of memory,* N.Y.: Acad. press, 1972. P. 381–403
- Tulving, E.* Elements of episodic memory. Oxford: Clarendon press, 1983.
- Tutin C.E.G., Fernandez M.* Insect-eating by sympatric lowland gorillas (*Gorilla g.gorilla*) and chimpanzees (*Pan troglodytes*) in the Lopé Reserve, Gabon // *Amer. Primatol.* 1992. Vol. 28. P. 29–40.
- Uvarov B.P.* Grasshoppers and locusts: A handbook of general acridology. Cambridge: Univ. press, 1966. Vol. 1. 481 p.
- Uy J.A.C., Borgia G.* Sexual selection drives rapid divergence in bowerbird display traits // *Evolution.* 2000. Vol. 54, № 1. P. 273–278.
- Valsecchi P., Mainardi M., Mainardi D.* On the role of the demonstrator of the solution of a problem in the house mouse // *Ethol. Ecol. and Evol.* 1989. Vol. 1, № 1. P. 213–216.
- Van der Veer R., Valsiner J.* Understanding Vygotsky: A quest for synthesis. Cambridge (Mass.): Blackwell, 1991.
- Van der Veer R., Valsiner J.* The Vygotsky reader. Cambridge (Mass.): Blackwell, 1994.
- Van der Wall S.B.* An experimental analysis of cache recovery in Clark's nutcracker // *Anim. Behav.* 1982. Vol. 30. P. 84–94.
- Van der Wall S.B.* Food hoarding in animals. Chicago: Univ. press, 1990.
- Van Schaik C., Dopyera C.* The red ape's surprise. *Wildlife Conservation,* January/February. 1997. P. 36–43.
- Vanchatova M.* The ape's picture – making activity / *Human ethology on the threshold of the Twenty-First Century: New facts and old problems.* M.: Institute of cultural anthropology RAS (M.L. Butovskaya ed.), 1999. P. 306–321.
- Vauclair J., Fagot J., Hopkins W.D.* Rotation of mental images in baboons when the

- visual input is directed to the left cerebral hemisphere // *Psychol. Sci.* 1993. Vol. 4. P. 99–103.
- Verbeek M.E.M., Drent P.J., Wiepkema P.R.* Consistent individual differences in early exploratory behaviour of male great tits // *Anim. Behav.* 1994. Vol. 48. P. 1113–1121.
- Vinogradova O.* Registration of information in the limbic system / Short-Term changes in neural activity and behaviour. Cambridge: Univ. press, 1969. P. 96–140.
- Visalberghi E.* Learning processes and feeding behaviour in monkeys / *Behavioural Aspects of Feeding. Basic and applied research of Mammals*, Chur: Harwood Acad., 1994. P. 257–270.
- Visalberghi E., Adessi E.* Seeing group members eating a familiar food enhances the acceptance of novel foods in capuchin monkeys // *Anim. Behav.* 2000. Vol. 60. P. 69–76.
- Visalberghi E., Fragaszy D. M.* Do monkeys ape? / “Language” and intelligence in monkeys and apes. Cambridge: Univ. press, 1990. P. 247–273.
- Visalberghi E., Limongelli L.* Lack of comprehension of cause – effect relations in tool – using capuchin monkeys (*Cebus apella*) // *J. Comp. Psychol.* 1994. Vol. 108. P. 15–22.
- Visalberghi E., Fragaszy D. M., Savage-Rumbagh S.* Performance in a tool-using task by a common chimpanzees (*Pan troglodytes*), bonobos (*Pan paniscus*), orangutan (*Pongo pygmaeus*) and capuchin monkeys (*Cebus apella*) // *J. Comp. Psychol.* 1995. Vol. 109. P. 52–60.
- Visalberghi E., Trinca L.* Tool use in capuchin monkeys: Distinguishing between performing and understanding // *Primates.* 1989. Vol. 30. P. 511–521.
- Voelkl B., Huber L.* True imitation in marmosets // *Anim. Behav.* 2000. Vol. 60. P. 195–202.
- Waal F.B.M. de.* Chimpanzee politics: Power and sex among apes. N.Y.: Harper and Row, 1982.
- Waal F.B.M. de.* Bonobo sex and society. The behavior of a close relative challenges assumptions about male supremacy in human evolution // *Sci. Amer.* March. 1995. P. 82–88.
- Waal F.B.M. de.* Good natured: The origins of right and wrong in humans and other animals. Harvard Univ. press, 1996.
- Waal F.B.M. de.* The chimpanzee’s service economy: Food for grooming // *Evolution and human behavior.* 1997. Vol. 18. P. 375–386.
- Waal F.B.M. de.* Cultural prymatology comes on ages // *Nature.* 1999. Vol. 399. P. 635–636.
- Waal F.B.M. de.* Primates: A natural heritage of conflict resolution // *Science.* 2000. Vol. 289, № 5479. P. 586–590.
- Waal F.B.M. de.* The ape and the sushi master: Cultural reflection by a Prymatologist. Basic press, 2001.
- Waal F. B.M. de, Berger M.L.* Payment for labour in monkeys // *Nature.* 2000. Vol. 404. P. 563–564.
- Wallman J.* Aping language. Cambridge: Univ. press, 1992.
- Warren J.M.* Primate learning in comparative perspective // *Behavior of nonhuman primates.* N.Y.: Acad. press, 1965 a. Vol. 1. P. 249–281.
- Warren J.M.* Comparative psychology of learning // *Ann. Rev. Psychol.* 1965b. Vol. 16. P. 95–118.

- Washburn D.A., Rumbaugh D.M.* Comparative assessment of psychomotor performance: Target prediction by humans and macaques (*Macaca mulatta*) // *J. Exper. Psychol.: General*, 1992. Vol. 121, № 3. P. 305–312.
- Wasmann E.* Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen // *Zoologica*. 1899. Bd. 26. S. 1–133.
- Watanabe S.* Object-picture equivalence in the pigeon: An analysis with natural concept and pseudoconcept discriminations // *Behav. Proc.* 1993. № 30. P. 225–232.
- Watson J.* Imitation in monkeys // *Psychol. Bull.* 1908. № 5. P. 169–178.
- Watts D.P.* Ant eating behavior of mountain gorillas // *Primates*. 1989. Vol. 30. P. 121–125.
- Weir A.A.S., Chappell J., Kacelnik A.* Shaping of hooks in New Caledonian crows // *Science*. 2002. Vol. 297. P. 981–982.
- Wenner A.M.* Information transfer in honey bees: A population approach / *Nonverbal communication*. N.Y., 1974. P. 133–169.
- Wertheimer M.* Laws of organization in perceptual forms: Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt II // *Psychologische Forschung*. 1923. № 4. S. 301–350.
- Wheeler W.M.* *Ants: Their structure, development and behavior*. N.Y.: Columbia Univ. press, 1910.
- Wheeler W.M.* *The social insects: Their origin and evolution*. L., 1928. 378 p.
- Wheeler W.M.* *Demons of the dust*. N.Y.: Norton, 1930.
- Whiten A.* When does smart behaviour reading become mindreading? / *Theories of Mind*. Cambridge: Univ. press. 1996. P. 277–292
- Whiten A.* Imitation of the sequential structure of actions by chimpanzees (*Pan troglodytes*) // *J. Comp. Psychol.* 1998. № 112. P. 270–281.
- Whiten A., Goodall J., McGew W.C. et al.* Cultures in chimpanzees // *Nature*. 1999. Vol. 399. P. 682–685.
- Wilkinson G.S.* Reciprocal food sharing in the vampire bat // *Ibid.* 1984. Vol. 308. P. 181–184.
- Wilkinson G.S.* Reciprocal altruism in bats and other mammals // *Ethology and Sociobiology*. 1988. Vol. 9, № 2–4. P. 85–100.
- Wrangham R.W., Boesch C.* Culture in chimpanzees // *Nature*. 1999. Vol. 399. P. 682–685.
- Wilson E.O.* *The insect societies*. Cambridge (Mass.): The Belknap press; Harvard Univ. press, 1971. p. 548.
- Wilson E.O.* *Sociobiology*. Cambridge: Harvard Univ. press, 1975. 520 p.
- Wingfield J.C., Whaling C.S., Marler P.* Communication in vertebrate aggression and reproduction: The role of hormones / *The physiology of reproduction*. N.Y.: Raven. 1994. P. 303–342.
- Wolf J.B.* Effectiveness of token-rewards for chimpanzee // *Comp. Psychol. Monogr.* 1936. Vol. 5. P. 1–72.
- Wood S., Moriarty K.M., Gardner B.T., Gardner R.A.* Object permanence in child and chimpanzee // *Anim. Learn. and Behav.* 1980. № 8. P. 3–9.
- Woodruff G., Premack D.* Intentional communication in the chimpanzee: The development of deception // *Cognition*. 1979. №7. P. 333–362.
- Woodruff G., Premack D.* Primitive mathematical concepts in the chimpanzee: proportionality and numerosity // *Nature*. 1981. Vol. 293. P. 568–570.

- Xia L., Siemann M., Delius J.D.* Matching of numerical symbols with number of responses by pigeons // *Animal Cognition*. 2000. Vol. 3. P. 35–43.
- Yerkes R.M.* The mental life of monkeys and apes: A study of ideational behavior // *Behav. Monogr.* 1916. Vol. 3. P. 1–145.
- Zajonc R.B.* Social facilitation // *Science*. 1965. Vol. 149. P. 269–274.
- Zazzo R.* Des enfants, des singes et des chiens devant la miroire // *Rev. de Psychol. Appl.* 1979. Vol. 29. P. 235–246.
- Zentall T.R.* An analysis of imitative learning in animals / *Social learning in animals: The roots of culture*. San Diego: Acad. press, 1996. P. 221–243
- Zentall T., Galef B.G. Jr* (eds.) *Comparative social learning*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1988.
- Zohar O., Terkel J.* Social and environmental factors modulate the learning of pinecone stripping techniques by black rats, *Rattus rattus* // *Anim. Behav.* 1996. Vol. 51. P. 611–618.
- Zuberbühler K.* Causal knowledge of predators behaviour in wild Diana monkeys // *Anim. Behav.* 2000a. Vol. 59. P. 209–220.
- Zuberbühler K.* Referential labelling in Diana monkeys // *Ibid.* 2000b. Vol. 59. P. 917–927.
- Zuberbühler K., Noe R., Seyfarth R.M.* Diana monkey long-distance calls: Messages for conspecific and predators // *Ibid.* 1997. Vol. 53. P. 589–604.
- Zuckerman S.* *The social life of monkeys and apes*. L.: Kegan Paul, Trench, Taubner & Co. Ltd., 1932. 357 p.



# Оглавление

<i>Предисловие</i> .....	5
<b>Глава 1.</b> ЖИВОТНЫЕ И ЧЕЛОВЕК В ЗЕРКАЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ: ОСНОВНЫЕ ИДЕИ И НЕМНОГО ИСТОРИИ .....	7
1.1. Немного истории .....	9
1.2. Удивительные приключения бихевиоризма .....	12
1.3. Гештальтизм: от человека к обезьяне .....	17
1.4. Несколько слов об особенностях развития зоопсихологии и этологии в России .....	23
1.5. Революционные идеи и современные тенденции в изучении интеллекта и языка животных .....	25
<b>Глава 2.</b> ТЕОРИЯ АССОЦИАЦИЙ .....	31
2.1. Классические условные рефлексы .....	33
2.2. Инструментальное (оперантное) научение .....	37
2.3. Общие характеристики ассоциативного научения .....	42
2.4. Развитие теории и практики ассоциативного научения: «творческие» реакции .....	47
2.5. Формы памяти .....	53
<b>Глава 3.</b> НА ПУТИ К ЕСТЕСТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ .....	61
3.1. Воспоминания о прошлом и будущем: способность к оценке отдаленных во времени событий .....	64
3.2. Игры в прятки с внешним миром: взаимодействие с предметами, недоступными в пространстве .....	70
3.3. Когнитивные карты .....	75
3.4. Способность к экстраполяции .....	80
3.5. Правила принятия решения: система тестов .....	84
3.6. Способность к абстрагированию: понятие «треугольности» и многогранность понятий .....	96
3.7. Способность животных к классификации объектов .....	103
3.8. Инсайт .....	110
3.9. Латентное обучение и исследовательская активность .....	119
3.10. Способность животных к количественным оценкам предметного мира .....	123
<b>Глава 4.</b> КОМУ УЧЕНЫЕ СВЕТ, А КОМУ – ТЬМА .....	141
4.1. Попытки сравнить виды по скорости и эффективности научения .....	145

4.2.	Гении поневоле: наследственная предрасположенность к сложным формам обучения . . . . .	151
4.3.	Подающие лапу: врожденные стереотипы поведения и обучение . . . . .	155
4.4.	Влияние раннего обучения на формирование поведения. Сочетание врожденных и приобретенных форм в поведении животных . . . . .	160
4.5.	Звездные часы роющей осы: «тупость инстинкта» и «изошренность ума» в одном теле . . . . .	168
4.6.	Подходы к оценке интеллекта человека . . . . .	181
<b>Глава 5.</b>	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ЯЗЫКА ЖИВОТНЫХ: ПОДХОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ . . . . .</b>	<b>195</b>
5.1.	Разграничение понятий . . . . .	197
5.2.	Методы изучения языка животных . . . . .	201
5.3.	Врожденные грамматические структуры: парадокс или реальность? . . . . .	245
<b>Глава 6.</b>	<b>ОБУЧЕНИЕ В СОЦИУМЕ . . . . .</b>	<b>253</b>
6.1.	Постановка проблемы и основные определения . . . . .	254
6.2.	Когнитивные аспекты обучения в социуме . . . . .	260
6.3.	Экологические аспекты подражания . . . . .	273
6.4.	Групповые традиции и элементы культуры . . . . .	294
<b>Глава 7.</b>	<b>ОРУДИЙНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ОРУДИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ИНТЕЛЛЕКТА ЖИВОТНЫХ . . . . .</b>	<b>313</b>
7.1.	Постановка проблемы и основные определения . . . . .	314
7.2.	Умелые животные: от слона до муравья . . . . .	318
7.3.	Когнитивные и культурные аспекты орудийной деятельности . . . . .	354
<b>Глава 8.</b>	<b>СОЦИАЛЬНОЕ ПОЗНАНИЕ И КОМПЕТЕНТНОСТЬ СОЗНАНИЯ . . . . .</b>	<b>385</b>
8.1.	Постановка проблемы . . . . .	386
8.2.	Древо социального познания: корни и крона . . . . .	388
8.3.	Макиавелли в шерсти и перьях . . . . .	434
8.4.	Сознание и воображение . . . . .	440
8.5.	Осведомленность об осведомленности других . . . . .	448
8.6.	Взаимопонимание на основе взглядов и жестов . . . . .	454
8.7.	Зеркало для <i>Homo sapiens</i> : этология человека . . . . .	464
	<i>Заключение</i> . . . . .	477
	<i>Литература</i> . . . . .	479

*Учебное издание*

**РЕЗНИКОВА Жанна Ильинична**

**ИНТЕЛЛЕКТ И ЯЗЫК ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА:  
ОСНОВЫ КОГНИТИВНОЙ ЭТОЛОГИИ**

Редактор *Г.М. Орлова*

Художник *А.С. Скороход*

Дизайнер *О.Ю. Ильина*

Компьютерный дизайн и верстка *О.Д. Эшлиман*

ИД № 04284 от 15.03.2001.

Подписано в печать 23.11.2004. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура NewtonС.  
Печать офсетная. Печ. л. 32.5. Тираж 2000 экз. Тип. зак. 4286.

Международная академическая  
издательская компания «Наука/Интерпериодика»  
Издательско-книготорговый центр «Академкнига»  
117997, Москва, Профсоюзная ул., 90

*По вопросам поставок обращаться*

*в отдел реализации ИКЦ «Академкнига»*

*Тел./факс: (095) 334-73-18*

*e-mail: bookreal@maik.ru, web-site: http://www.maik.ru*

*Книгу ИКЦ «Академкнига» можно приобрести через агентство «Почта-Сервис».*

*Заказы направлять по адресу: 125413 г. Москва, А/Я 5.*

*тел.: 453-30-60, 450-60-13, факс: 453-60-13, e-mail: agentstvops@list.ru*

*Агентство «Почта-Сервис».*

Отпечатано с готовых диапозитивов в  
ОАО «Ивановская областная типография»  
153008, г. Иваново, ул. Типографская, 6.  
E-mail: 091018@adminet.ivanovo.ru