

Ж. И. РЕЗНИКОВА

ЭКОЛОГИЯ, ЭТОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИЯ

ЧАСТЬ 1

**Структура сообществ
И
КОММУНИКАЦИЯ ЖИВОТНЫХ**

Новосибирск

1997

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ . УДК:591.5

ББК84Р7-5

Р49 —;

Резникова Ж. И.

Экология, этология, эволюция - часть 1. *Структура, сообществ и коммуникация животных.* - Новосибирск,

Р49

1997.-92с., 23ил.

ISBN 5-900324-20-6

Резникова Жанна Ильинична, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии насекомых Института систематики и экологии животных СО РАН, профессор кафедры общей биологии Новосибирского государственного Университета. Автор более 100 научных работ, посвященных экологии и поведению муравьев, монографии “Межвидовые отношения муравьев” и трех учебных пособий. В 1996 г. статьи, посвященные языку и интеллекту муравьев (в соавторстве с профессором Б. Я. Рябко), были премированы Международной Академической Издательской Компанией (МАИК “Наука”) и Международным Научным Фондом.

Данная книга представляет собой часть курса лекций “Экология, этология, эволюция”, читаемого автором в Новосибирском Университете и в Специализированном учебно-научном центре (СУНЦ) при НГУ.

© Резникова Ж. И., 1997 © Рябко П. Б. (рисунки), 1997

Издание осуществлено культурно-общественным центром “МОСТ” при участии издательской группы “Eta grp”.

ISBN 5-900324-20-6

... ВВЕДЕНИЕ

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 году и являющейся первым обобщающим исследованием в области зоосоциологии, французский философ Адольф Эспинас отмечает, 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 очень трудно ориентироваться. С одной стороны, аналогичные варианты социальных структур возникают совершенно независимо в чрезвычайно удаленных друг от друга 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 тока, 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, то есть исконно живущие в весьма сходных условиях, демонстрируют совершенно различные формы социальной организации. А вот в семействе кошачьих, с его почти космополитическим распространением, и, как следствие, огромным разнообразием экологических

условий для разных видов, сохраняется удивительное единообразие социодемографических систем.

Мы знаем, что естественный отбор может создавать множество специализированных типов развития, связанных с различными особенностями жизни вида. Сравним, например, весьма близкие между собой виды по степени самостоятельности детенышей в момент рождения: слепорожденные и голые крысята, и крольчата совершенно беспомощны, а детеныши морских свинок и зайцев рождаются покрытыми мехом, с открытыми глазами и с первых часов жизни очень активны.

Может ли это означать, что сколько специализированных типов развития, столько и социодемографических систем? Как же тогда разобраться 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 собратьями, 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 биологии.

В этой части курса мы рассмотрим попытки классификации социодемографических систем, основные механизмы их функционирования и закономерности их организации. Заметим сразу, что многие примеры, касающиеся социальных структур у разных видов животных, бегло упомянутые в первой главе, будут в последующих главах проанализированы более подробно.

ГЛАВА I
ОРГАНИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВ И ПОДХОДЫ К ИХ
КЛАССИФИКАЦИИ



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 также 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 это понятие 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 в 1926 г. Б. П. Уваровым, в скоплениях происходят столь глубокие физиологические изменения, что это напоминает пресловутое “превращение одного вида в другой”: зеленые саранчуки, 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 к миграции, поедая на своем пути всю растительность и принося людям огромные бедствия.

Известно, что многие животные могут извлекать для себя немалую пользу, пребывая в скоплениях: у многих насекомых (например, тараканов) в группе увеличивается скорость роста, птицы и млекопитающие согреваются друг друга (вспомним зимовочные скопления мышей или плотные группы пингвинов, защищающих друг друга 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, и мы начнем эту главу с сопоставления анонимных группировок и сообществ, основанных на “личных” контактах животных друг с другом. Эта классификация является самой общей, затем будут рассмотрены более подробные системы классификации сообществ животных.

Самая общая классификация: анонимные сообщества и сообщества, основанные на личных контактах. Не бери в рот чужого...

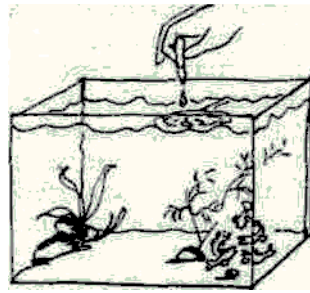
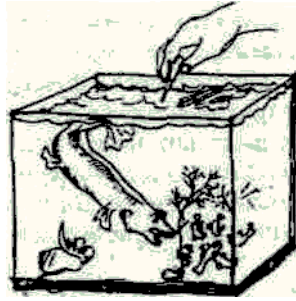
В своей книге “Агрессия”, вышедшей впервые в 1966 году, К. Лоренц, рассматривая различные формы социальных структур, неявно проводит именно такую классификацию: все сообщества животных можно разделить на два коренным образом различающиеся класса: анонимные, в которых нет ничего похожего на структуру — 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 именно на понятии “адресности” — возможности выяснения отношений только между лично знакомыми членами социума.

Анонимная стая часто демонстрирует удивительную 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.

В анонимных сообществах могут действовать *сигналы разной модальности* (более подробно — в следующей главе): *акустические* — например, громкие крики, оповещающие о приближении хищника, *визуальные*, когда члены сообщества реагируют на возбужденные движения одной особи и нередко следуют за ней (такая реакция называется *кинопсисом*), а также *химические*, когда животные выделяют специфические вещества, названные феромонами — в частности, феромон тревоги. Так, достаточно поместить в аквариум со спокойно плавающими гольянами немного воды из другого аквариума, в котором стайка этих рыбок



панически спасается от запущенного туда хищника, — чтобы вызвать у них такое же паническое поведение.

Как правило, сигналы первыми издают особи, оказавшиеся с краю, и поскольку животные все время меняют свое положение в стае, невольным лидером, за которым они устремятся, может оказаться любой. Такое сообщество называют *эквипотенциальным*. Это, видимо, 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 таким лидером, продемонстрированы в простом опыте Э. фон Хольста: 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, если 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. Например, стая волков, обнаружив крупную доступную добычу — это может быть лось, ослабленный паразитами или инфекцией, — прежде чем напасть, собирают “нос-к-носу-конференцию” (*“nose-to-nose-conference”*), как называют это американские исследователи: толкают друг друга мордами, виляют хвостами, исполняя что-то вроде ритуального танца.

Легче всего 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 сохранилась: просто самец и самка каждый сам по себе прилетают на старое место. У рыб, наряду с ано-

нимными стаями многих видов, существуют неплохо организованные и, видимо, основанные на личных контактах, стаи хищников—например, тунцов и макрелей. Самец цихлиды, пасу

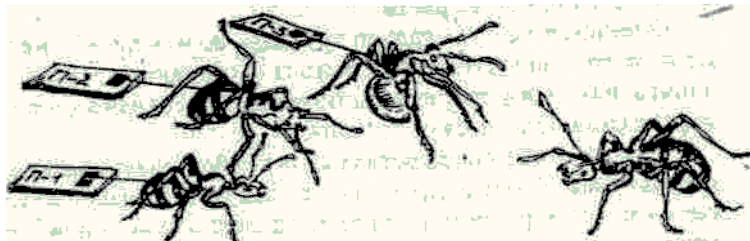


щий своих мальков и собирающий их в рот при приближении опасности, также знает их “в лицо”, и чужого в рот не возьмет.

Нельзя также сказать, что сообщества, основанные на личных контактах, “начинаются” с позвоночных животных. Они встречаются и у беспозвоночных. Так, пустынные мокрицы, исследованные П. И. Мариковским, строят норки попарно, подбор супругов осуществляется путем длительных конфликтов, но затем постоянство пар сохраняется, и рачки узнают друг друга, прикасаясь усиками к шипикам и бугоркам на теле партнера. Муравьи многих видов, как оказалось, 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.

Например, в наших экспериментах выяснилось, что муравьи — “пограничники”, патрулирующие границы семейных охраняемых территорий, допускают появление на нейтральной полосе индивидуально известных им “пограничников” из соседней семьи, но прогоняют или уничтожают чужих. Для того, чтобы выяснить это, 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

стекло, 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 предположить, что они достаточно хорошо различают знакомых и незнакомых особей.

В заключение, сопоставляя анонимные и неанонимные сообщества, отметим, что у многих видов животных анонимные группировки могут возникать временно. Так, многие цихлидовые, колюшки и другие рыбы во время нереста становятся территориальными и агрессивными к чужим особям, распознавая при этом супругов и отличая собственных мальков от чужих, а после того, как потомство подросло и отделилось, образуют анонимные стаи. Такое же поведение характерно для огромного количества видов певчих птиц. Тип организации может меняться не только по сезонам, но и в течение дня: например, для американских белых ибисов характерна территориальность, но когда один из членов пары улетает из гнезда кормиться, он присоединяется для • этого к стае.

Во всех этих случаях речь идет о стаях, в которых нет постоянных лидеров и индивидуального взаимодействия.

**Общие классификации “по степени социальности” и некоторые
примеры:
муравьи и “саблезубые сосиски”**

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*.

Естественно, стремясь к упорядочиванию и пониманию огромного количества эмпирических данных, биологи пытаются применить более подробную классификацию. Один из таких подходов основан, как и предыдущий, на степени “структурированности” сообществ, но он более детализирующий, и его можно назвать “классификацией по степени социальности”.

В рамках этого подхода предложено несколько схем, в рамках которых авторы пытаются охватить все разнообразие мировой фауны. Основание для такого широкого охвата есть — это удивительное явление *изоморфизма* (структурного сходства) социальных систем в различных, не связанных между собой таксонах (Панов, 1984, Иваницкий, 1984).

Что здесь имеется в виду? Так, например, практически все типы социальных структур, обнаруженные у рыб, имеют аналогии и среди птиц. При этом внутрипопуляционная организация у относительно близкородственных видов, подчас относящихся к одному и тому же роду, может различаться значительно сильнее, чем у видов, принадлежащих к чрезвычайно филогенетически удаленным друг от друга таксонам. То есть, сравнивая социальные структуры, можно найти больше общего у пум и черепах, чем у тех же пум и львов. И в то же время, удивительное сходство социальной организации у разных видов никак нельзя объяснить социальной

конвергенцией, так как оно сочетается с фундаментальными экологическими различиями между ними.

Например Е. Н. Пановым (1983) описана весьма “экзотическая” полигинно-полиандрическая система размножения у птиц: самка с промежутком в несколько дней откладывает две кладки, оплодотворенные разными самцами, и насиживает вторую, но каждый из этих двух самцов, прежде, чем самому приступить к наси-живанию, спаривается еще с одной самкой, которая сама насиживает свою кладку. Если вам удалось разобраться и не запутаться без карандаша и бумаги, то знайте, что эта система известна у страусов — и... у арктических куликов-песочников. Таким образом, 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 относительно друг друга не так уж широк. Это как раз и облегчает задачу классификатора.

В качестве первого примера классификации “по степени социальности” рассмотрим схему Э. Уилсона (Wilson, 1975). В 1975 г. вышла книга этого автора “Социобиология: новый синтез”, которая положила начало новому направлению в этологии — социобиологии. В свое время она вызвала множество споров и крайне разноречивых оценок, в частности упреки в излишней формализации подходов к эволюции социальных систем. Во многом эти упреки, видимо, справедливы, но к настоящему времени биологи оценили и 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, то есть проследим, как ячейки таблицы, не заполненные в свое время Уилсоном из-за отсутствия эмпирических данных, успешно заполняются сейчас, на наших глазах. Это волнующая, почти детективная история.

В 70-е годы, когда Уилсон писал свою книгу, понятие “истинной общественности”, или эусоциальности, относилось только к общественным насекомым. Эусоциальными называются 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, столь привычных нашему глазу, все население муравейника, кроме скрытых в глубине самок (“цариц”) и раз или два раза в год появляющихся мелких крылатых самцов, представляет собой бесплодных рабочих самок.

Помимо термитов и общественных перепончатокрылых (ос, пчел, шмелей, муравьев), эусоциальность была обнаружена у ряда японских тлей и у одного вида австралийских жуков. До недавнего времени считалось, что это удивительное разделение на плодовитых и бесплодных особей не встречается более нигде в мире животных. Открытие в начале 80-х годов аналогичной системы у позвоночных животных просто потрясло эволюционистов и этологов. 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”, они не имеют ничего общего ни с кротами, ни с крысами, а близки к грызунам подотряда *Huystricomorpha*, включающего морских свинок и дикобразов. Хотя впервые они были описаны в 1842 году, только в 1981 году Дж. Джарвис открыла, что они, подобно многим видам муравьев, живут колониями, включающими единственную плодовитую самку (см. Шерман и др., 1992). Сходство с муравьями усиливается тем, что запутанная система туннелей и гнездовых камер создается с помощью 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 уже не муравьям, а термитам, они переваривают целлюлозу с помощью специализированных микроорганизмов, живущих у них в кишечнике, и часть фекалий служит

пищей размножающимся самкам и детенышам. Пока неизвестно ни одно млекопитающее, живущее такими крупными интегрированными группами: колонии насчитывают до 250 животных. Сотни часов наблюдений в искусственной лабораторной системе туннелей выявили еще одну удивительную аналогию с общественными насекомыми — полиэтизм, то есть поведенческую специализацию групп.

Оказалось, что у голых землекопов, также 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 перепончатокрылых, 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 5 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 — ведь 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.

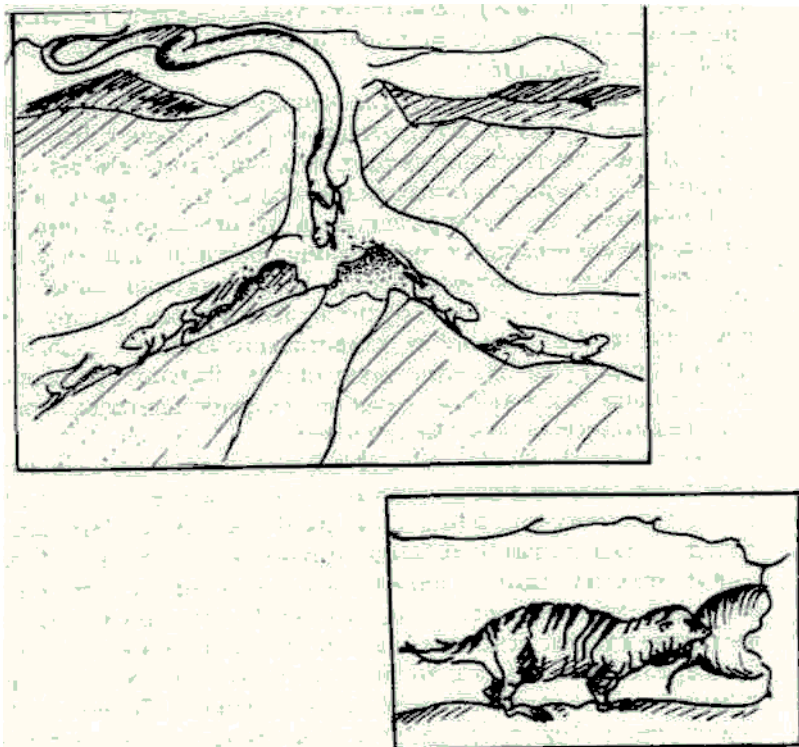


Рисунок из статьи П. У. Шерман. Дж. Ю. М. Джарвис, С. Х. Брод
“Голые землекопы” (“В мире науки”, 1992, сент.- окт., с. 111-117).

Существование таких форм сотрудничества у животных заставляет многих современных биологов видеть в эусоциальности вершину эволюции сообществ. Так или иначе, открытие этой 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.

Частные классификации сообществ: что роднит пум и

черепях

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 70-х годов.

Л. М. Баскин в своей 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 лат. *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. Браун (Brown, 1978) была предложена классификация “коммунальных систем” у птиц: этот автор выделил 8 критериев “коммунальности”, каждый из которых имеет 2-3 состояния, — таким образом попытавшись выявить общие и различные свойства птиц, ведущих социальный образ жизни.

Как классификацию “среднего уровня”, то есть как попытку создать

общую типологическую схему социальных систем, можно, рассматривать схему, предложенную Е. Н. Пановым в 1983 г. в книге “Поведение животных и этологическая структура популяций” и построенную путем группировки объектов вокруг нескольких “эталонных признаков”. Таким образом, выделено несколько типологических вариантов социальных структур, каждый из которых охватывает самые разные таксоны. Рассмотрим несколько примеров.

В качестве социальной системы, принадлежащей к типу, для которого характерен 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, что ведет к многочисленным ошибкам. Немногим более социальными оказываются пумы, у которых и самцы и самки избегают встреч друг с другом; первые живут на взаимоисключающих участках, вторые — на перекрывающихся. Единственный устойчивый тип группировок — первичная семья, состоящая из самки и котят, которая распадается к моменту появления следующего выводка (в среднем через два года), и молодые, к этому времени вполне враждебно друг к другу настроенные, ищут себе индивидуальные участки за пределами данной локальной популяции.

Классический тип *устойчивой территориальной группировки*

выражен у мелкой антилопы дикдик, обитающей в густых древеснокустарниковых зарослях: постоянная супружеская пара до 5 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 мес.), 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 4 тыс. 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.

Трудности, возникающие при классификациях социальных систем. Экологические корреляты. О павианах, райских птицах и муравьях...

В предыдущем разделе были описаны различные способы объединения социодемографических систем в группы — с целью их классификации. Однако современные биологи прекрасно сознают трудности, стоящие на этом пути. Анализ этих трудностей можно найти как в процитированной выше книге Е. Н. Панова (1983), так и во всех современных руководствах по поведению животных. Несмотря на все удобства, которые создает распределение социальных систем по упорядоченным категориям, к этому приходится подходить с осторожностью. Формы общественной организации довольно лабильны. Выше, при сопоставлении анонимных и основанных на индивидуальных контактах сообществ, упоминалось, что переход из одной категории в другую, хотя они столь различны, может осуществляться внутри одной популяции в разные сезоны года и даже в течение дня. 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.

Существует ряд четких примеров изменения структуры сообщества при изменении плотности населения. Часто перенаселение ведет к появлению

более выраженной иерархии в социальной структуре. 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 когда позволяет пространство и существуют укрытия, они переходят к одиночному территориальному образу жизни.

Экологические корреляты (Дьюсбери, 1981) в организации сообществ лучше всего исследованы у млекопитающих, однако оказалось далеко не просто суммировать весь ряд факторов, влияющих на величину группы и характер внутривидовых взаимоотношений. 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. При этом 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.

Выполнение этих закономерностей можно проиллюстрировать различными примерами. 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.

В этом плане показательны недавние 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. Роскошное оперение самцов райских птиц и их демонстративное поведение привлекли внимание Чарльза 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.

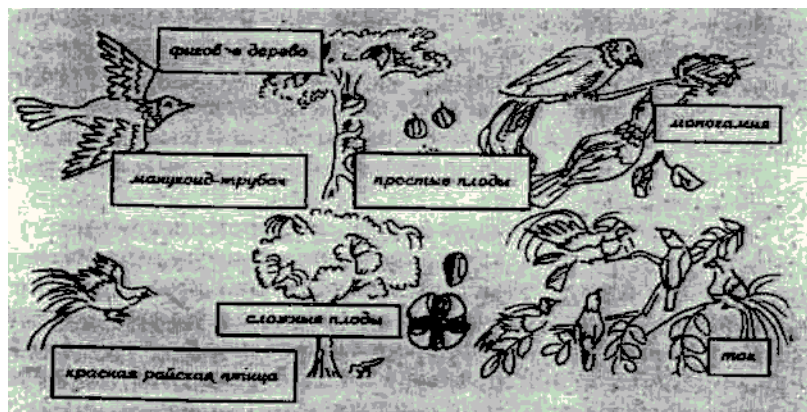
Напротив, диморфным видам, примером которых может служить

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 с 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.

До недавнего времени считалось, что формы общественного поведения изменчивы только у позвоночных животных, а у общественных насекомых они

хотя и сложны, но достаточно жестко детерминированы и видоспецифичны. Однако наши исследования показали, что это не так. Мы исследовали уровни территориальной организации у муравьев с помощью полевых экспериментов, моделирующих природную ситуацию (Резникова, 1983).



У муравьев можно выделить, с достаточной степенью условности, несколько уровней территориальной организации, соответствующих разной численности семьи и разной *динамической плотности особей* (то есть числу особей на единицу площади в единицу времени) на территории

Так, при численности семьи в несколько сотен особей, муравьи живут в сравнительно просто устроенных подземных гнездах, не охраняют свой участок, а отдельные фуражиры действуют самостоятельно, принося в гнездо мелких насекомых (для выкармливания личинок) и транспортируя в своих зобиках углеводную пищу — сладкие выделения тлей, червецов, цикадок, — которые внутри гнезда распределяются между взрослыми муравьями. Та же система жизнеобеспечения действует и на других уровнях, но меняется организация семьи и структура территории: например, при численности семьи порядка сотни тысяч особей муравьи строят то, что и называется “муравейником”: гнездо из сухих травинок и веточек, самая сложная часть которого все же находится под землей. У таких семей кормовая территория

охраняется, она пронизана сетью постоянных, фуражировочных дорог, ведущих к деревьям, кустам или травянистым растениям с колониями тлей, каждая дорога обслуживается постоянной группой муравьев, и малые группы, обрабатывающие каждый участок территории, также постоянны по составу. Муравьи действуют не в одиночку, можно наблюдать групповую транспортировку пищи, и даже групповую охоту.

С ростом семьи и, соответственно, динамической плотности особей на территории, у разных видов на кормовых участках появляются дополнительные структурные элементы— например, маленькие вспомогательные гнезда, в которых муравьи могут ночевать, оставлять пищу, в общем, использовать как перевалочные пункты. Такая система, с использованием множественных гнезд, называется *поликалической*.

При миллионном населении муравейники начинают “почковаться” — давать отводки, путем выселения части муравьев, “цариц” и личинок на новое место, образуя новые молодые семьи и осваивая новые территории. Так возникают *колонии* — группы родственных гнезд, связанных обменными дорогами, по которым материнское гнездо обменивается с молодыми гнездами не только пищей, но даже и муравьями. Наконец, колонии могут объединяться в *федерации* — это высший уровень социальной организации у муравьев.

Более подробно о социальной жизни муравьев можно прочитать в книге А. А. Захарова (1978) “Муравей, семья, колония”. Здесь это длинное, хотя и весьма схематичное, описание понадобилось для того, чтобы представить себе степень различий между разными структурными уровнями, и степень изменчивости социального поведения, требующегося муравьям для того, чтобы перейти, например, от одиночной к групповой фуражировке. Ранее считалось, что каждый уровень социальной организации (кроме двух

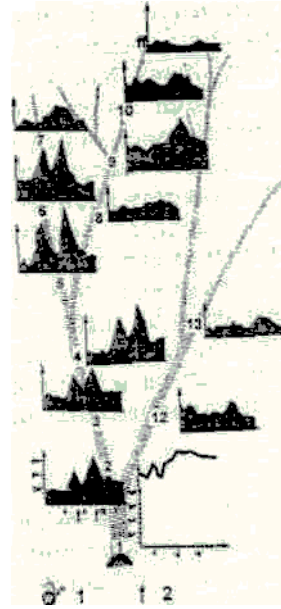
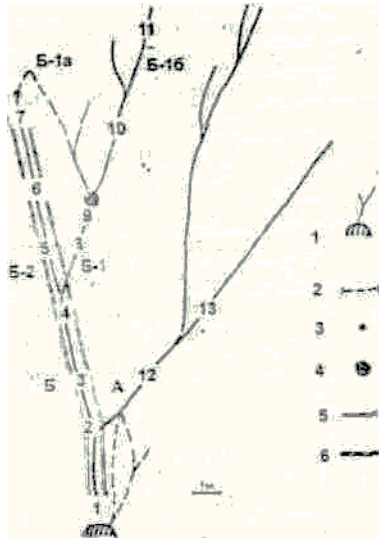
последних — колонии и федерации) специфичен для вида или группы близкородственных видов (поскольку каждому уровню могут соответствовать еще и разные способы организации фуражировки, вариантов получается достаточно много).

Оказалось, что популяции одного вида могут быстро менять уровень социальной организации — это происходит в буквальном смысле на глазах экспериментатора.

Мы огородили фрагменты фуражировочных дорог у семьи лугового муравья, и тем самым заставили муравьев построить обходные отрезки дорог и перераспределить внутренние части кормового участка. В конечном итоге в одном из секторов охраняемой территории этой семьи динамическая плотность муравьев повысилась в несколько раз. Поразительна была скорость изменений поведения целой семьи. В течение одного месяца муравьи построили вспомогательные гнезда, полностью изменили в связи с этим систему фуражировки на территории, затем в одно из вспомогательных гнезд была принята оплодотворенная “царица”, там вскоре появились личинки и в конце — концов образовалась “локальная колония” со своей обменной дорогой. Таким образом, поведение муравьев настолько существенно перестроилось, что можно сказать, что семья перешла от уровня одиночной охраняемой территории, через поликалию, к уровню колонии.

В этом опыте мы не меняли численность самой семьи муравьев, а изменили только динамическую плотность муравьев на кормовом участке. В опытах с другими видами муравьев мы воздействовали уже именно на численность семьи, подкладывая муравьям в гнездо “приемышей” — коконы собственного вида, из которых вскоре выходили новые муравьи. Действуя достаточно деликатно, можно было довести число “приемышей” до нескольких тысяч. Так удавалось заставить муравьев с простым подземным

гнездом и неохраняемым, “бесструктурным”, кормовым участком, строить земляной купол, а также наблюдать появление фуражировочного потока, аналогичного типичной фуражировочной дороге, и групповую транспортировку добычи.



Возникновение вспомогательных гнезд на дороге семьи лугового муравья.

А, Б, Б-1,... -ответвления дорог, 1 — гнездо и дороги, 2 — обходные тропы, проложенные муравьями после установки коридора, 3 — пещерка, построенная муравьями, 4 — вспомогательное гнездо, 5 — коридор, отсекающий ответвление А на первом этапе эксперимента. 6 — коридор, отсекающий ответвление Б-1 на втором этапе. Учеты динамической плотности особей проводились в точках 1 — 13.

Изменение интенсивности движения муравьев в разных точках дороги при искусственном увеличении динамической плотности особей. 1 — гнездо и дороги. 2 — периоды образования пещерки и вспомогательного гнезда.

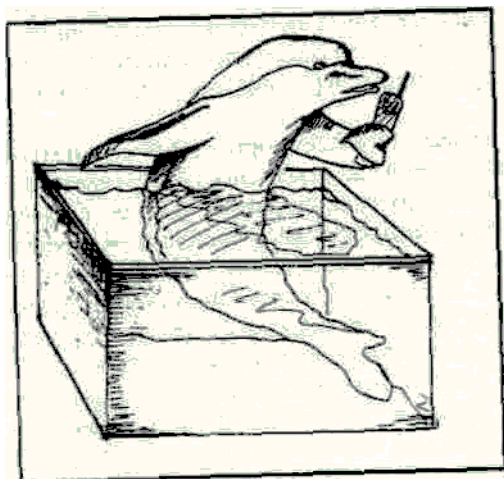
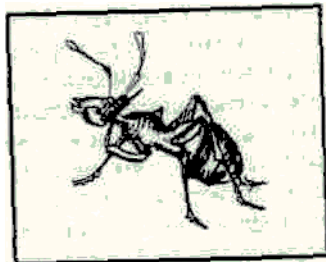
Эти результаты отличаются от большинства приведенных выше примеров, иллюстрирующих экологические корреляты: здесь речь идет не о разных, хотя и близких, видах, демонстрирующих различные социальные структуры в различных условиях, и не о разных популяциях одного вида, которые мы застаем в различных состояниях, а об удивительной пластичности социального поведения одних и тех же организмов, быстро перестраивающегося под воздействием определенных факторов — в данных случаях — измененных в экспериментах динамической плотности особей или численности муравьев в гнезде.

Следует, однако, отметить, что возможности как экспериментаторов, так и объектов эксперимента отнюдь не безграничны, и в наших случаях мы не могли “прогонять” муравьев по всей шкале уровней социальной организации: изменения, хотя и весьма впечатляющие, все же оставались в определенном диапазоне, который по-видимому, и можно считать присущим данному виду.

Таким образом, и у позвоночных и у беспозвоночных животных при организации социодемографических систем существует разнообразие тактических решений, основанное на пластичности социального поведения, однако оно, по-видимому, 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). Их исследование и сопоставление таит большие возможности для развития

сравнительной социологии.

ГЛАВА II КОММУНИКАЦИЯ И ЯЗЫК ЖИВОТНЫХ



Как мы видели выше, общественная организация у животных в целом представляет собой суммарный результат взаимодействия между членами сообщества. Коммуникация составляет сущность любого социального поведения. Трудно представить себе общественное поведение без обмена информацией или, наоборот, 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. Это весьма широкое определение, под которое подходят и те случаи, когда, например, спокойно кормящееся или, наоборот, тревожно насторожившееся животное только лишь своей позой воздействует на поведение других членов сообщества. Поэтому этологи, изучающие процесс коммуникации, задаются вопросом — “намеренно” ли передается сигнал. Или он лишь отражает физиологическое и эмоциональное состояние животного? Этот, казалось бы, простой вопрос заводит довольно далеко и оказывается тесно связан с вопросом об интеллекте и сознании у животных.

Например, американские этологи Р. Сифарт и Д. Чини (1993), много лет изучавшие вокальную сигнализацию у обезьян, попали именно в такую ситуацию. Один из их объектов — восточно-африканские мартышки верветки. Они громко и тревожно кричат, когда видят хищника, издают звуки “врр-р” и щебечут при встрече с другой группой, угрожающе ворчат во время потасовки с членами собственной группы и тихо воркуют при мирных социальных контактах. В каждом из этих случаев совершенно невозможно сказать, намеренно ли осуществлялась коммуникация одной обезьяны с другой или же контроль над вокализацией отсутствует и она есть лишь элемент нормального поведения (если вы мурлычете себе под нос, когда моете посуду, то для остальных членов семьи это — свидетельство того, что у вас хорошее

настроение и ваше занятие на данный момент почему-то вас устраивает; этот элемент вашего поведения — тоже своего рода коммуникация, но это не намеренно передаваемый сигнал).

Вопросы, которые поставили перед собой авторы в одной из последних работ, характерны именно для сегодняшних воззрений на психические возможности животных: есть ли в “речи” обезьян “слова” для выражения таких понятий, как “хищник”, “чужой”, и понимают ли они, подобно людям, что определенные звуки отражают особенности среды, в которой они обитают, другими словами, думают ли обезьяны? Свойственны ли обезьянам такие ментальные состояния, как знание, вера или желание, и если это так, то осознают ли они наличие таких состояний у других существ?

Исследователей поведения животных сейчас интересует, могут ли такие высокосоциальные 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.

Эти пограничные ситуации, когда речь идет не столько о коммуникации, сколько о “языке” животных, в какой-то (какой?) степени сравнимой с языком человека, стали объектом особенно пристального внимания в последние 25 лет, после того как в 1969 году Гарднеры (В. Т. Gardner, R. A. Gardner, 1969) сделали первое сообщение о своих сенсационных результатах: они обучили шимпанзе началам жестового языка глухонемых, и обезьяна получила возможность при контактах с людьми называть предметы, высказывать просьбы и даже шутить и ругаться!

Исследование пределов коммуникативных возможностей животных стало одной из самых интересных и дискуссионных проблем в этологии, и в данном разделе мы основное внимание уделим именно этому, наиболее сложному и актуальному вопросу. Рассмотрим вначале, какие сигналы могут

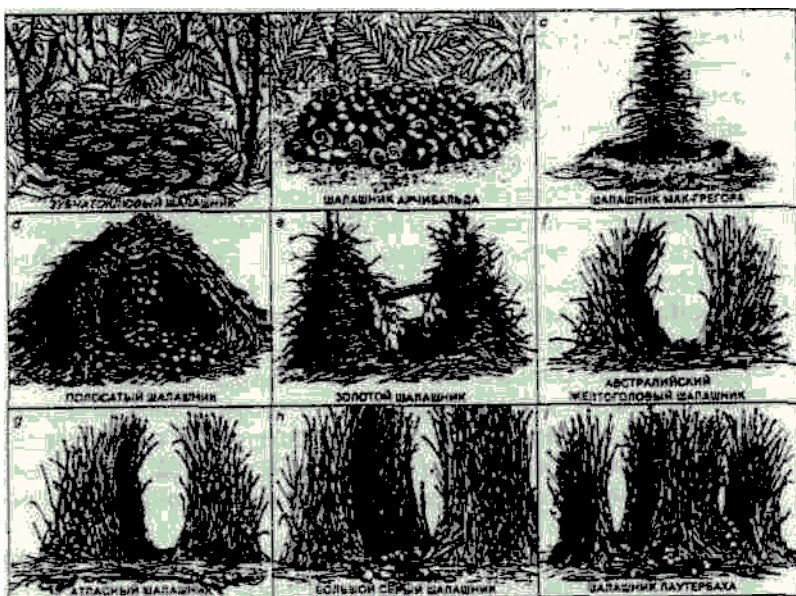
использовать животные, и затем — насколько сложными могут быть их коммуникативные системы.

Как работают сигналы

Сопоставим вначале действие сигналов различной *сенсорной модальности* (см. также предыдущий раздел). Известно, что разные группы животных более или менее специализированы по типам используемых сигналов, в зависимости от степени развития у них тех или иных органов чувств. Так, тактильная коммуникация доминирует во взаимодействиях многих беспозвоночных, например, у слепых рабочих термитов, которые никогда не покидают своих подземных туннелей, или у дождевых червей, которые ночью выползают из нор для спаривания. У беспозвоночных осязание тесно связано с химической чувствительностью, так как специализированные тактильные органы, например, антенны насекомых, часто снабжены также хеморецепторами. Общественные насекомые передают большое количество информации путем комбинации тактильных и химических сигналов. Тактильная коммуникация сохраняет свое значение у многих позвоночных, в частности, у млекопитающих, наиболее общественные виды которых проводят значительную часть времени в физическом контакте друг с другом.

Тактильная коммуникация в силу своей природы возможна только на близком расстоянии. Длинные антенны тараканов и раков позволяют им исследовать мир в радиусе одной длины тела, но это почти предел для осязания. Другие сенсорные системы — зрение, слух и обоняние — обеспечивают общение на значительном расстоянии. Звук и запах имеют дополнительное преимущество благодаря тому, что они способны преодолевать естественные препятствия, например, густую растительность, и даже проходить через нее. Поэтому сигналами, рассчитанными на большое

расстояние, являются обычно крики или специально используемые запахи. Например, территориальные птицы поют свои песни, выбирая для этого самую высокую точку местности (“песенный пост”). Птицы открытых ландшафтов (жаворонки, луговые коньки) поют, летая высоко над своей территорией. Рекорд дальности в звуковой коммуникации животных поставлен горбатыми китами: их “песни” могут восприниматься другими китами, находящимися за несколько сотен миль.



Химические сигналы особенно хорошо развиты у насекомых и у млекопитающих. Многие млекопитающие маркируют свою территорию при помощи запаховых меток, часто концентрируя их на особых местах. Запах используется также для сообщений о состоянии самок млекопитающих в период размножения. Во время эструса они выделяют специальные химические вещества, сигнализируя, что они готовы к встрече с самцом. Этот тип сигнала аналогичен запахам, издаваемым неоплодотворенными самками бабочек и многих других насекомых. Такие вещества называются половыми феромонами. Феромоны бабочек улавливаются самцами с подветренной стороны за 4-5 км и они максимально устойчивы среди феромонов насекомых.

Наоборот, феромоны тревоги, используемые муравьями, распространяются на расстояние в несколько сантиметров быстро распадаются.

Сооружения самцов разных видов беседковых птиц по своей сложности варьируют от весьма скромно декорированных площадок до настоящих шалашей и беседок с многочисленными яркими украшениями. Все разнообразие конструкций можно условно разделить на три или четыре основных типа. Один из них представляет собой только подстилку из лишайников, украшенную листьями и раковинами моллюсков (а, б). К другому типу относятся шалаша, имеющие центральную опору, вокруг которых самец располагает ветки (с-е). Такие шалаша обычно окружены двориком. У двух видов самцы сооружают вокруг центральной опоры нечто подобное беседке или хижине, а все украшения складывают рядом со входом (d). У одного вида шалаш (е) состоит из двух центральных опор (молодых деревьев или папоротников), между которыми укреплена горизонтальная ветвь, используемая самцом для демонстрации. Шалаша коридорного типа (f-i) имеют сложенные из веток вертикальные стенки, выходящие на площадку для тока. Место расположения украшений варьирует у разных видов: у одних они лежат только на площадке, у других — в коридоре, третьи располагают украшения и здесь, и там. Шалашник Лаутербаха строит дополнительные вертикальные стенки перпендикулярно главному коридору (0).

Рисунок взят из статьи Дж. Борджиа “Половой отбор у беседковых птиц” (“В мире науки”, 1986, №8, с. 58-67).

Зрительные сигналы могут действовать лишь на относительно коротком расстоянии. Исключение составляют простые сигналы тревоги, в качестве которых используются белые пятна, заметные животным на большом расстоянии — примером могут служить хвосты оленей, кроликов. К зрительным сигналам относятся также широко распространенные опознавательные знаки, многие из которых действуют по принципу “есть или нет” (так, ключевым признаком для определения пола у американского золотистого дятла является наличие черных усиков у самца, и если вклеить их самке, как это сделал Г. Нобль в 1936 г., самец сразу прогоняет ее), а также ритуальные демонстрации и танцы брачных партнеров.

Одним из самых экзотичных примеров ритуальных демонстраций является строительство и украшение шалашей, которые служат местом спаривания и центром интенсивного соперничества между самцами у 14 из 18 видов беседковых птиц (шалашников), населяющих Австралию и Новую Гвинею. У двух видов это беседка, достигающая полутораметровой высоты, в центре которой находится разукрашенное птицей деревце, а сводчатый коридор ведет из беседки на расчищенную токовую площадку. Для украшения беседки используются перья, раковины, кусочки костей, надкрылья жуков и цикад, а возле поселений человека еще и монеты, булавки, стекло, бижутерия, чайные ложечки, гвоздики, винтики, бумага и тому подобные предметы, сочетающиеся по цвету с украшениями природного происхождения. У некоторых видов самцы к тому же раскрашивают шалаши, смешивая сок ягод со слюной.

При объяснении эволюционного формирования этого удивительного ритуала конкурируют несколько гипотез, но вполне определенно можно сказать следующее: наблюдения за репродуктивным успехом птиц и эксперименты, в которых исследователи вмешивались в постройку

шалашей, продемонстрировали отчетливую связь числа спариваний с архитектурным совершенством сооружений. В ряду зрительных сигналов этот пример, по-видимому, один из самых сложных.

О. Меннинг (1982) отмечает корреляцию развития зрительных сигналов, связанных с использованием цвета, с развитием цветного зрения у животных. Оно практически универсально для всех групп, за исключением большинства млекопитающих. В ранней истории млекопитающих, когда их предки были ночными насекомоядными, цветное зрение давало им мало преимущество и было в заметной мере утеряно. Поэтому яркая разноцветная раскраска некоторых рыб, рептилий и птиц поразительно контрастирует с универсальной серой, черной и коричневой окраской млекопитающих. Исключением являются некоторые белки и приматы, как раз те две группы млекопитающих, у которых восстановилось цветное зрение. У них мы видим возврат к синей, красной, зеленой и желтой окраске.

В естественных условиях сигналы различных модальностей часто объединены в эффективные комбинации, включающие, например, и звук и зрительный стимул. Хорошим примером являются описанные в предыдущем разделе брачные ритуалы райских птиц, включающие характерные позы, демонстрации специализированных “ритуальных” перьев, прыжки, крики и хлопанье крыльями.

Как мы видели выше, сигналы могут передавать целый ряд сообщений. Многие из них предназначены только половым партнерам и возможным половым конкурентам, некоторые сигналы обеспечивают обмен информацией между родителями и потомством, другие представляют собой крики тревоги или передают сообщение о пище. Для общественных животных характерны сигналы, помогающие поддерживать контакт и, возможно, не заключающие каких-либо специфических сообщений. Примерами могут служить

перекличка шакалов или крики стайных птиц. К. Лоренц (1984) описывает своеобразное “голосование” у стаи гусей. Сначала одна птица издает “стайный крик”. Если большинство птиц его подхватывает, стая взлетает, но если ответило слишком мало птиц, то начавшая кричать птица замолкает, и стая остается на земле.

Существуют также сигналы иного типа — сигналы-“переключатели”, чье назначение — подготовить животное к действию последующих стимулов. Явление, связанное с такими сигналами, названо *метакоммуникацией*. Так, поза с прижатыми к земле передними лапами, предшествует драке-игре у львов и у псовых, она не встречается ни в каких других ситуациях и говорит о том, что все агрессивные действия, которые затем последуют, — это игра. У обезьян в таких случаях появляется особая “игровая” мимика. До сих пор мы рассматривали, как работают различные сигналы, не обсуждая вопроса о том, есть ли четкие границы, разделяющие отдельные единицы коммуникации. То есть, ведут ли животные диалог по принципу “вопрос-ответ”, или сигналы плавно переходят один в другой, образуя континуум, в котором партнеры могут выделять отдельные фрагменты и реагировать на них? Этот сложный вопрос подробно обсуждался Е. Н. Пановым (1983). Раздел о градуированных и постоянных сигналах выделен в книге Меннинга (“Поведение животных”, 1982), на обложку которой вынесен рисунок, представляющий попытку “градуировать” мимическую коммуникацию кошек.

Этологи сходятся на том, что одни сигналы могут действовать как *триггеры* (“пусковые крючки”), а другие — как *насосы*. Крики тревоги, например, являются постоянными сигналами и действуют как триггеры, резко меняя поведение особи. Коммуникация действует по принципу насоса, когда влияния сигналов постепенно накапливаются и изменяют вероятность того,

что получатель будет отвечать. Так, постоянный половой сигнал, подобный поклону самцов голубей при ухаживании, должен быть повторен много раз в течение ряда дней, чтобы он полностью оказал свое действие. Такой сигнал самца оказывает *градуированное воздействие* на самку. Но есть сигналы, которые сами по себе, как правило, являются градуированными. Так, различные крики, испускаемые при агрессивных стычках, разные зрительные демонстрации (движения хвоста у собак, приподнимание хохолка у соек) можно расположить по градациям, которые коррелируют с вероятностью того, что животное нападет или убежит.

М. Килей (1972) подробно исследовала звуковые сигналы копытных животных и пришла к выводу, что большинство из них континуально (непрерывно) и выражает уровни возбуждения или основные мотивационные состояния. Она считает, что звуков, специфических для определенных состояний, у копытных ничтожно мало, и даже крайние элементы континуумов можно связать переходными формами.

В целом, создается впечатление, что коммуникационные возможности животных весьма специализированы и ограничены, и расширение круга сообщений возможно только в при условии привлечения “контекста”, то есть обстановки, в которой подается сигнал, а также комбинирования или градуирования сигналов. Однако, рассматривая самые сложные формы коммуникации у высокоорганизованных видов животных, мы увидим, что часто бывает трудно даже в этих случаях провести границу между языком человека и языком животных.

Язык животных и методы его изучения.

Долгое время абсолютное большинство исследователей считали, что наличие языка — это уникальное свойство человека. Поскольку существует

тенденция определять язык таким образом, что он предстает исключительной привилегией людей, это вносит в исследования определенные предубеждения. Существует так много определений языка, что только их перечислению посвящена первая глава книги известного американского психолингвиста Н. Хомски “Язык и сознание” (Chomsky, 1972).

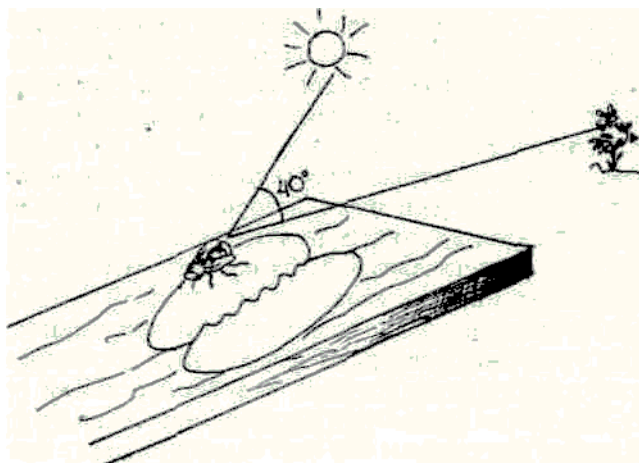
Как отмечает в книге “Поведение животных” (1988) Д. Мак-Фарленд, определить понятие языка с объективной точки зрения очень нелегко, поскольку он характеризуется многими необходимыми признаками. Например, мы можем согласиться с тем, что язык — это средство коммуникации, но что не все средства коммуникации являются языком. Человеческий язык обычно существует в форме речи, но это далеко не всегда так. Хотя азбука Морзе, языки там-тамов, сигналы дымных костров и семафоров, “свистовые” языки обычно рассматриваются как вспомогательные языковые средства, символический язык жестов, используемый при общении глухонемых — это знаковая система, грамматически организованная. 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, научающихся песне своего вида. С помощью 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.

Несомненно, язык человека более сложен и изощрен, чем язык 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, которые мы попытаемся проанализировать ниже.

1. Попытки прямой расшифровки языка животных. Самым выдающимся достижением в этой области, видимо, следует считать открытие и подробное исследование символического “языка танцев” медоносной пчелы. Карл фон Фриш сделал это открытие в начале 20-х годов, и в 1973 году, после полувековых исследований, получил за эти работы Нобелевскую премию (тогда же ее получили и два других выдающихся этолога — К. Лоренц и Н. Тинберген). Сам факт способности пчел передавать информацию о месте массового цветения и наличия у пчел-разведчиц стереотипных повторяющихся движений, зафиксирован еще в 1788 году Шпитцнером, однако Фриш впервые исследовал это явление именно как “язык”. Он показал, что пчелы используют разные по степени конкретности способы *дистанционного наведения*: простой круговой танец пчелы-разведчицы передает информацию о том, что нужно “искать в пределах 100 м” и стимулирует пчел-фуражиров покинуть улей. Если же необходимо мобилизовать пчел на дальний поиск, разведчица исполняет внутри улья, на сотах, виляющий танец. В нем угол, образуемый между прямой пробега танцовщицы на сотах и направлением силы тяжести, сигнализирует о направлении полета (причем наблюдающие пчелы-фуражиры переводят значение угла танца по отношению к силе тяжести снова в угол по отношению к Солнцу). Расстояние до источника корма коррелирует с 11 параметрами танца, например, с длительностью, темпом, количеством виляний брюшком, с длительностью звуковых сигналов. (На русском языке об этих и других

аспектах жизни пчел можно прочесть в книге К. Фриша (1980) “Жизнь



пчел”).

Таким образом, по выражению, О. Меннинга, “мир вынужден признать, что передавать информацию в символической форме может не только человек — это способно сделать такое скромное создание, как пчела”. Этот же автор, анализируя бурную и длительную дискуссию, вызванную открытием Фриша, высказывает мнение о том, что модель пчелы, изготовленная для выполнения танца под контролем человека, была бы идеальным решением вопроса-

Н. Г. Лопатиной (1971) удалось вступить в такой диалог с семьей пчел, которые различали сигналы модели танцовщицы о расстоянии до кормушек. Позднее более детальные и весьма эффективные опыты с искусственными пчелами были проделаны А. Михельсеном и соавторами (Michelsen et al, 1990). Один из последователей Фриша М. Линдауэр (Lindauer, 1961) показал, что пчелы используют танец для передачи сведений не только о пище, но и при указании подходящего места для жилья во время роя. При этом выделены новые, ранее неизвестные, параметры и компоненты танца. Оказалось также, что пчелы могут “говорить” не только о нектаре. Стали известны, например, “отпугивающие” танцы при угрозе отравления инсектицидом.

О том, что возможности пчелиного языка еще далеко не познаны, говорят и опыты самого Фриша, в которых танцовщицы вынуждены погибать

холм, но в танце они указывают направление по прямой, а расстояние — с учетом усилий, затраченных при полете вокруг холма. По выражению автора, это относится “...к наиболее удивительному чуду, которыми так богата жизнь пчел”. Эту ситуацию позднее формализовал Бизецкий: он помещал 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 радио-башни, а кормушка наверху. Ее показали пчелам-разведчицам, но они не смогли мобилизовать сборщиц. По мнению многих современных этологов и психолингвистов, это свидетельствует о “закрытости” языка танцев, тогда как языки человека являются открытой системой, т. е. способны продуцировать неограниченное количество сообщений о чем угодно.

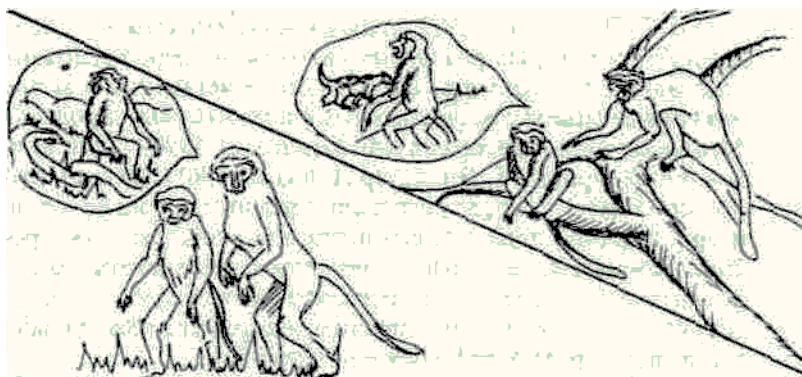


Рисунок взят из статьи Р. М. Сифард, Д. Л. Чини “Разум и мышление у обезьян” (“В мире науки”, 1993, №2-3, с. 68-45)

Еще один, ставший классическим, результат расшифровки естественных сигналов животных был получен Т. Струзейкером, описавшим в 1967 г. символические акустические сигналы у восточно-африканских верветок — именно тех обезьянок, с которыми работали Сифард и Чини (см. начало данной главы). Эти животные издавали по-разному звучащие крики в ответ на появление трех хищников: леопардов, орлов и змей. При этом 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 становились на задние лапы и вглядывались в траву.

Таким образом, по мнению Т. Струзейкера, они используют для обозначения разных предметов или разных видов опасности различные звуки, имеющие характер знаков. Существовали, однако, и более скептические интерпретации этих результатов: 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 этом случае аналогия между криками верветок и человеческими словами оказывается еще более отдаленной.

Эти гипотезы как раз и были проверены Р. Сифардом и Д. Чини: они транслировали обезьянам различные записанные сигналы, естественно, в отсутствие хищников, так что животные реагировали только на услышанное, а не на увиденное, а для того, чтобы 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 у обезьян функционируют именно как семантические сигналы. Однако авторы пошли дальше по пути исследования аналогий сигналов обезьян со словами. Они основывались на том, что при сравнении слов мы делаем 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.

Интересно, что для того, чтобы выяснить, как верветки сравнивают издаваемые ими звуки, авторы заимствовали метод из исследований по восприятию речи младенцами — так называемый метод отвыкания-привыкания. Он основан на том, что при повторяющемся воздействии одного и того же стимула испытуемые перестают реагировать на него: наступает привыкание. Однако если им предложить раздражитель, который воспринимается как отличный от первого, сила ответной реакции резко возрастает. Так можно установить, воспринимает ли индивидуум два раздражителя как сходные или отличные. В опытах с младенцами (добровольцами) проверялась их реакция на разные слова или слоги (эти опыты будут более подробно описаны ниже).

Что касается обезьян, то их реакция на разные звуки определялась по изменению поведения. Исследователи, демонстрируя обезьянам различные варианты записей сигналов, проверяли, расценивают ли они два сходных по смыслу (сигналы о появлении • чужой группы), но акустически резко различных “вокализа” (вpp-р и щебет) как разные звуки или как сходные, то есть основано ли их “суждение” на акустическом или на смысловом содержании. В других сериях тестов проверялись другие пары сигналов, а также реакции на голоса разных особей.

Результаты четко 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 вpp-р и щебет) относятся к одному и тому же явлению и могут выражать смысловые оттенки в пределах одной понятийной категории.

Оба проанализированных случая успешной “расшифровки” семантических сигналов животных можно объяснить на редкость удачно выбранными объектами, хотя и столь несходными между собой: речь идет о сравнительно четко выраженных отдельных сигналах (фигуры пчелиного танца, крики верветок), соответствующих явно выраженным ситуациям (поиск точки в пространстве, появление орла в небе или змеи в траве). Эти ситуации могут служить ключом при расшифровке “речи” животных. В большинстве же 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 к шифру.

Если ситуации можно смоделировать в эксперименте, заставляя животных решать определенную задачу, требующую непременно использования коммуникации, то сами сигналы либо не поддаются фиксации (примером может служить описанный ниже эксперимент Э. Мензела с шимпанзе), либо не могут быть классифицированы, то есть из них невозможно составить “словарь”.

Представим, например, 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 (например, один японец картавит, а другой шепелявит), может воспринимать как разные слова и, наоборот, несколько слов принимать за одно. По-видимому, из таких наблюдений составить словарь невозможно.

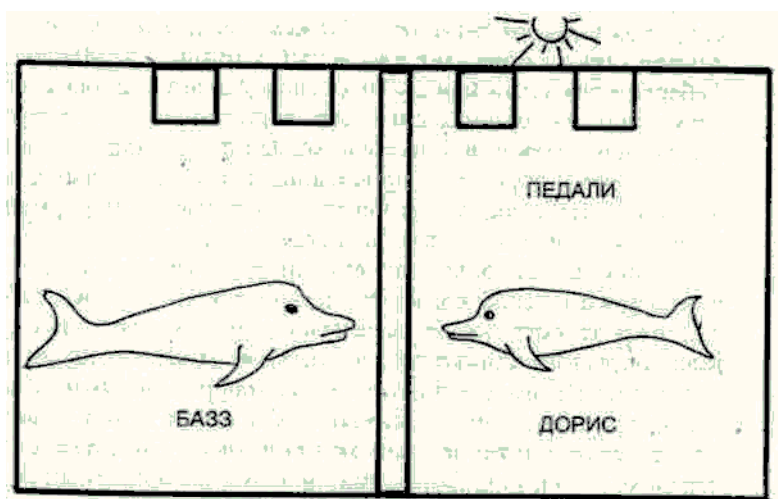
Вот что писал исследователь акустической коммуникации волков Дж. Теберге: “Удивительная способность волка к тончайшему различению ничтожных оттенков звука не могла быть просто игрой природы. Теперь моя задача свелась к изучению иностранного языка без словаря, и каких бы то ни было сведений о нем. Первое, что требовалось — распознать единицы звука, затем определить образцы их устойчивого сочетания и, наконец, понять, каким ситуациям они соответствуют. Если бы, к примеру, кто-то начал изучать таким манером английский язык, он открыл бы вначале определенные

единицы звука, затем стал бы их соединять в слова и фразы, которые связал бы с определенным контекстом, сопровождающим ситуацию. Скажем, когда в только что поставленное стекло попадает увесистый кирпич... ”. Исследования Теберге относятся к началу 70-х годов. Автору удалось вычленить несколько постоянных сигналов, сопоставляя их с ситуациями (например, “звук одиночества”, 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.

В последние годы получены интересные результаты, касающиеся акустической коммуникации млекопитающих, однако до сих пор естественные семантические системы даже таких высокоорганизованных социальных животных как шимпанзе или дельфины не могут считаться расшифрованными. Ниже мы рассмотрим два примера, связанных как раз с этими животными, когда четко поставленные эксперименты свидетельствуют о передаче сложной информации, но сам язык животных не поддается либо фиксации (у шимпанзе), либо прямой расшифровке (у дельфинов).

В первом случае речь идет об уже упоминавшихся экспериментах Мензела (Menzel. 1979), в которых он выяснял, могут ли эти животные передавать друг другу информацию о местоположении пищи. На шести шимпанзе, находящихся в вольере, он провел серию тестов. В сопровождении одной из обезьян он прятал пищу, отпускал обезьяну к ее группе, 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 (например, 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 наши средства наблюдения не улавливают.



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 содержались 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 с помощью 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. Упех, 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 коммуникации животных Дж. Мортон: “Если у дельфинов и есть язык, они прилагают огромные усилия, чтобы скрыть этот факт от нас”. По крайней мере, это свидетельствует о значительных препятствиях на пути расшифровки естественных коммуникативных систем.

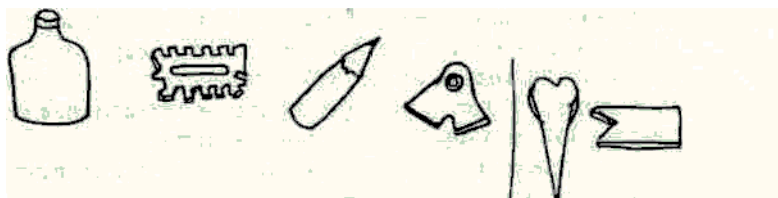
2. Общение с животными с помощью языков-посредников. Это поистине революционное направление в этологии и психолингвистике, получившее название “тренировочно-языковых экспериментов” (*“language-training experiments”*), началось с экспериментов Гарднеров (1969), обучивших шимпанзе Уошо американскому жестовому языку глухонемых -амслену (AMERican Sign LANguage).

Раньше предпринимались попытки научить человекообразных обезьян копировать человеческую речь, но выяснилось, что у этих животных нет голосового аппарата, пригодного для воспроизведения таких звуков. У шимпанзе и плода человека гортань расположена в верхней части голосового пути, тогда как у взрослых людей — в нижней его части. Такое расположение гортани дает человеку возможность изменять с помощью языка конфигурацию полости глотки и таким образом производить широкий спектр модулированных звуков. Зато обезьяны могут ворчать и щебетать, отправляя в рот плоды и листья, а человек не может одновременно есть, дышать и разговаривать, и рискует подавиться.

Гарднеры избрали принципиально новый путь, основываясь на том, что речь не является необходимой составляющей языка. Они исследовали

языковые способности шимпанзе с помощью манипулирования зрительными символами, и могли судить о пределах этих способностей по уровню овладения животными символического, грамматически организованного языка, в котором слова представлены в виде жестов пальцев и руки. Уошо за 4 года освоила 132 знака и самостоятельно научилась их комбинировать в цепочки из 2-5 слов. Первые такие комбинации были “Дай сладкий” и “Подойди открой”. Позднее Гарднеры работали и с другими шимпанзе и те из них, которые обучались с самого рождения, учились значительно быстрее, чем Уошо. Эти замечательные работы подробно описаны в книге Ю. Линдена “Обезьяны, человек и язык” (1981).

При общении с обезьянами на “человеческом языке” использовались и другие модификации речи. Так, Д. Премак (1971) научил шимпанзе Сару, а впоследствии и других обезьян, “читать” и “писать”, используя пластмассовые жетоны различной формы,



Вариан

ты ответов:

да или нет

Вопрос, заданный шимпанзе Саре с помощью пластмассовых жетонов: А (бутылка) — это тоже самое, что В (карандаш)?

которые символизировали слова. Они располагались на вертикальной магнитной доске, и Сара могла отвечать на вопросы, помещая на эту доску соответствующие фигуры. По своей конфигурации эти жетоны никак не напоминали те вещи, которые они символизировали. Например, был знак “яблока” (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 — в основном по собственной инициативе — могла выполнять команды и отвечать на вопросы, используя комбинации из нескольких символов.

Д. Румбо (Rumbaugh, 1977) использовала другую методику обучения. Шимпанзе Лана научилась оперировать клавиатурой компьютера, с помощью которой на экран выводились символы слов. Компьютерная программа распознавала, соответствует ли правилам грамматики использование этих символов, или они употребляются неправильно; в соответствии с этим Лана получала подкрепление. Она имела возможность общаться с компьютером в любое время дня. Другие шимпанзе научились с помощью этого метода общаться друг с другом.

Специальные опыты показали, что шимпанзе не обучаются манипулировать символами подобно тому, 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. Интересно, что иногда обезьяны называли предметы спонтанно, например, шимпанзе Ним делал знак собаки, когда видел живую собаку или ее изображение или когда слышал собачий лай.

Аналогия с использованием речи состоит и в том, что шимпанзе оказались в состоянии комбинировать слова для обозначения новых понятий (в человеческом языке это свойство называется *продуктивностью*): например, Уошо использовала слова “candy drink” (конфета+пить) для обозначения арбуза, и “water bird” (вода+птица) для обозначения лебедя. 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”. Люси применяла для обозначения невкусного редиса знаки “боль” и “плакать”.

Чтобы обучить Уошо знаку “нет”. Гарднеры просигналили ей, что снаружи ходит большая собака, которая хочет ее съесть. Через некоторое время обезьяне предложили погулять, и она отказалась. Единственной причиной могло быть воспоминание о собаке, причем образ собаки приобрел дополнительный признак “быть снаружи”. Он стал посредником между образами “прогуляться” и “собака”.

Этот случай говорит не только о способности обезьян образовывать сложные цепи ассоциаций, но и о том, что они 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. 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.

В связи с этим огромная доля усилий Гарднеров и их коллег и последователей была направлена на выяснение грамматической организации предложений, продуцируемых шимпанзе. Так, Уошо, обращаясь к людям с просьбой выпустить ее или обнять, в 90 % случаев ставила местоимение “ты” перед “я” (“ты щекотать я”). Описывая тестовые картинки, предъявляемые также и маленьким детям, обезьяны почти никогда не ошибались в порядке слов, обозначающих субъект и объект действия (“кошка кусать собака” или “собака кусать кошка”).

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 была объектом первой попытки научить шимпанзе разговаривать, но так и не освоила членораздельную речь. Вики зато 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. На основе методик обучения обезьян зоопсихолог И. Пепперберг (Pepperberg, 1987) разработала оригинальный метод общения с попугаем Алексом (африканским серым жако), причем в качестве языка-посредника использовалась собственно человеческая речь. Известно, что попугаи могут произносить до 300 слов, варьировать слова в предложениях, использовать фразы ситуативно и вступать в ситуативные диалоги со своими воспитателями. Пепперберг впервые удалось поставить эксперименты, с помощью 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. Алекс научился не только называть предметы, но и определять несколько форм (треугольная, четырехугольная), несколько цветов, а также указывать материал. Он может отвечать на вопросы, например, “Сколько здесь предметов? Сколько из них круглых? А сколько кожаных? Сколько черных?” У него также наблюдается ситуативная связь между негативной ситуацией и отрицанием “нет”.

В целом, использование языков-посредников, сконструированных на базе человеческой речи, говорит о столь значительных резервах коммуникативных возможностей животных, какие трудно было представить себе 25 лет назад, до первых результатов, полученных в этой области. Тем более явно проступает парадоксальность ситуации, когда так мало известно о естественных языках животных.

3. Теоретико-информационный подход к исследованию языка

животных. Автором этих строк, в соавторстве с известным специалистом по теории информации Б. Я. Рябко (Резникова, Рябко, 1988, 1990), был предложен принципиально новый подход к исследованию языка животных, основанный на идеях теории информации.

Дело в том, что попытки оценить количество информации, передаваемой разными видами животных при коммуникации, предпринимались и ранее. Так, Э. Вилсон (Wilson, 1971) пытался оценить количество информации, передаваемое двумя видами общественных насекомых: муравьем-разведчиком *Solenopsis invicta*, оставляющим пахучий след на пути к пище, а также медоносной пчелой, использующей язык танцев. Согласно оценке этого автора, количество информации, передаваемой этими насекомыми — от 2 до 4 бит. Однако используемая в этих работах методика не позволяет точно оценить скорость передачи информации, так как экспериментатору неизвестно количество информации, которую нужно передать для обнаружения источника пищи.

Суть нашего подхода в том, что в экспериментах испытуемым животным предлагалось передать заранее известное экспериментатору количество информации, и при этом измерялось время, затраченное на ее передачу, т. е. оценивалась скорость передачи информации.

Мы считаем, 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 40-х годов строгого понятия “количество информации” (Shannon, 1948) 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 $\log_2 n$ бит информации. Например, нам нужно найти одну из двух квартир, расположенную на одном из двух этажей, в одном из двух подъездов одного дома. Очевидно, что в этом доме 8 квартир, и вероятность найти нужную равна $1/8$. Если кто-нибудь сообщит нам координаты этой квартиры, то он передаст нам $\log_2 8 = 3$ бита информации. Каждый бит — это один альтернативный выбор: из двух подъездов, из двух этажей, из двух квартир.

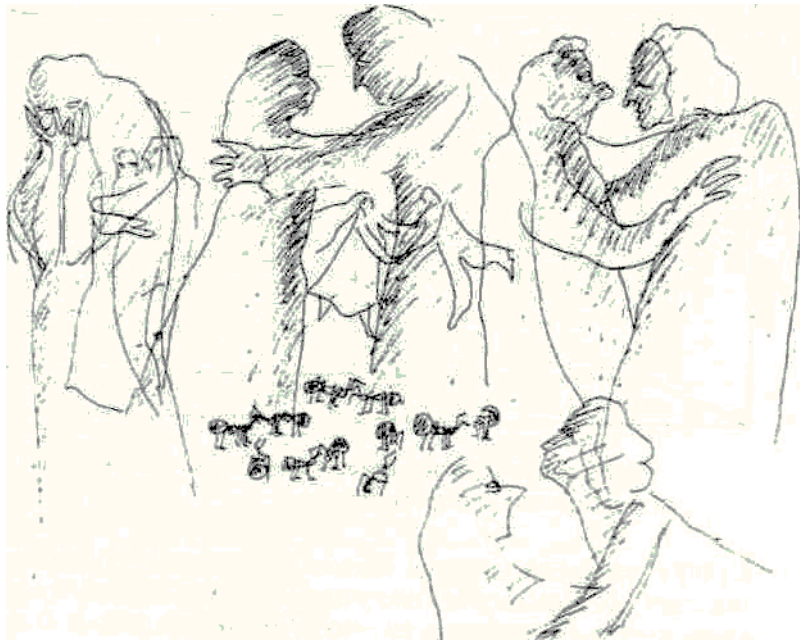
На рассмотренном понятии информации основана современная теория и практика построения систем связи (основополагающая работа Шеннона так и называлась “Математическая теория связи”). В дальнейшем оказалось, что эта же величина играет фундаментальную роль в психологии, лингвистике и других областях.

Li veggio d'ogne farei presta ciascun'onbra e
baciarsi una con una senza restar, contente a breve testa:

così per entro lore shiera bruna s'ammusa l'una con
l'atra *formica* forse a spiar lor via e lor fortuna.

Tosto che parton l'accoglienza arnica, prima che'l
primo passo li trascora. sopra gridar ciascuna s'affatica.

DANTE ALIGHIERI LA DIVINA
COMMEDIA (PURGATORIO, XXVI, 34-37)



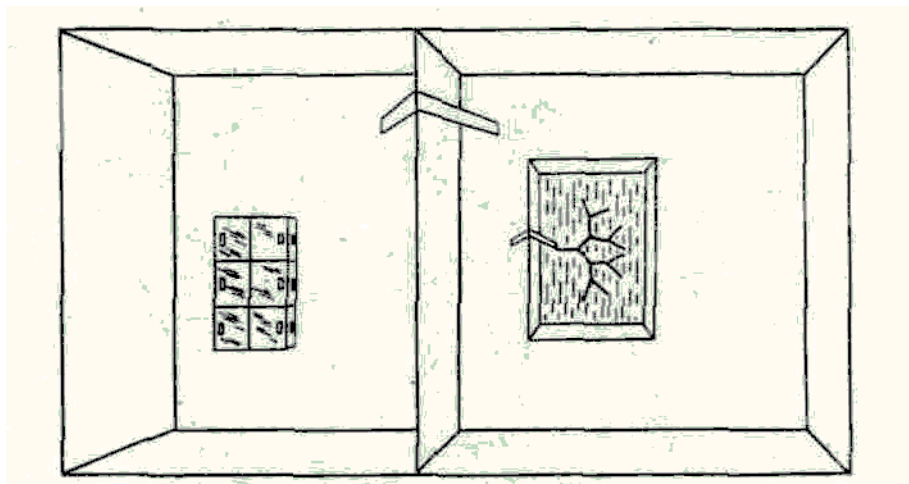
Исходя из этих представлений, мы решили исследовать систему коммуникации животных как средство передачи информации — конкретной, количественно измеримой величины. Один из авторов — мирмеколог, и объектом исследования служили муравьи.

Собственно, задача была четко 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.*

(Перевод М. Лозинского)

Именно так и выглядит предполагаемый процесс обмена информацией “про добычу и про путь” у многих видов муравьев.



Лабораторная арена с искусственным гнездом для муравьев и лабиринтом “бинарное дерево”.

В 1899 г. немецкий зоолог Е. Васман (Wasmann, 1899) предложил гипотезу так называемого антеннального кода — своеобразного языка

жестов, основанного на тонких движениях антенн. Однако, несмотря на большое число работ, в том числе основанных на методах макросъемки, существование у муравьев языка, подобного, например, языку танцев у медоносных пчел, или вообще системы дистанционного наведения оставалось недоказанным.

В наших опытах муравьи могли получить пищу лишь в том случае, если они передавали друг другу заданное экспериментатором количество информации. Для этого муравьев помещали в лабиринт, названный нами “бинарным деревом”. В простейшем случае он состоял из одной развилки, в вершинах которой находились кормушки: одна пустая, другая — с сахарным сиропом. Чтобы найти ее, муравьи должны были сообщить друг другу сведения “иди налево” или “иди направо”, т. е. 1 бит информации. Максимальное число развилочек в наших опытах доходило до 6, и только в вершине одной из них находилась кормушка с сиропом, остальные были пустыми.

Муравьи разных видов содержались в прозрачных гнездах из оргстекла на больших лабораторных аренах, и мы могли наблюдать любые контакты между ними. Чтобы знать муравьев “в лицо”, мы метили каждого индивидуальной цветной меткой. Оказалось, что при решении сложных задач среди рабочих муравьев выделяются постоянные по составу рабочие группы, состоящие из одного разведчика и 4 -7 фуражиров. Разведчик, найдя пищу, привлекает к ней только свою группу фуражиров. В эксперименте муравьи получали пищу раз в 3 дня и только в лабиринте, и таким образом, жизнь лабораторной семьи полностью зависела от того, как муравьи будут решать эту задачу.

Лабиринт монтировался из спичек или из пластиковых стержней и укреплялся в кювете с водой, чтобы муравьи не могли двигаться по прямой, а в

исходный пункт лабиринта попадали бы по мостику. Муравьи, находящиеся в гнезде и на арене, не могли наблюдать за действиями разведчика в лабиринте. Чтобы исключить возможность использования пахучего следа, мы заменяли лабиринт идентичным в то время, когда разведчик находился в гнезде. Более того, в нем были только пустые кормушки (в случае правильного выбора муравьев срочно кормили), так что исключалась и ориентация муравьев по запаху сиропа.

В каждом сеансе измерялась общая длительность контактов разведчиков с фуражирами в гнезде после возвращения туда разведчиков, обнаруживших пищу. При этом фуражиры вынуждены действовать самостоятельно: в отличие от Мензела, который не мог изолировать шимпанзе-свидетеля после его контакта с группой, мы вполне могли это сделать: разведчика изымали пинцетом и временно отсаживали в баночку.

Выяснилось, что по способности запоминать и передавать информацию разведчики различаются. “Бестолковые” разведчики не могут сообщить правильную информацию, поэтому направляемые ими группы фуражиров идут по неверному пути и, как правило, возвращаются в гнездо, не достигнув цели. Естественно, от таких разведчиков мы отказались, а использовали в нескольких сеансах “перспективных” разведчиков и группы работающих с ними фуражиров. Такие разведчики не только сразу запоминали дорогу, но и сравнительно легко переучивались, когда в ходе сеанса менялось направление пути к приманке, т. е. ее переставляли на вершину другой ветки того же бинарного дерева. Разведчиков, отобранных в первых, более простых опытах, в дальнейшем мы просто сажали на вершины с приманкой. Прежде, чем мобилизовать свою группу, разведчик совершал один-два, а иногда и больше рейсов от приманки до гнезда, запоминая путь. Наблюдая за его возбужденными действиями и получая от него пищу, группа постепенно

подтягивалась к выходу. Мы фиксировали длительность контакта разведчика и фуражиров с помощью секундомера. Началом антеннального контакта разведчика с фуражирами мы считали прикосновение разведчика к первому муравью, а окончанием — выход из гнезда первых трех фуражиров.

После такого контакта фуражиры компактной группой безошибочно направлялись к приманке и находили ее менее, чем за минуту. Случалось, тот или иной муравей уклонялся на ложный путь, но довольно быстро возвращался к своей группе. В специально поставленных, контрольных опытах фуражиры, а также опытные разведчики, допущенные в лабиринт, но не знакомые с координатами кормушки, не находили ее за отведенные им 15 минут. Это позволяет исключить действие каких-либо иных способов ориентации, кроме использования сведений, сообщенных разведчиком.

В наших 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 — постоянная, 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 на порядок ниже, чем у человека — около 1 бит 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 “ПЛЛПППЛП”. Оказалось, что язык муравьев и их интеллект позволяют им использовать простые закономерности “текста” для его сжатия (здесь “текст” — последовательность поворотов на пути к кормушке).

Примечательно, что муравьи начинают “сжимать” информацию только при достаточно больших текстах, т. е. начиная с 4-5 развилок. Время, затраченное разведчиками на передачу информации о “закономерных” последовательностях поворотов было значительно меньше затраченного на передачу “случайного” текста. Например, чтобы передать последовательность “ЛЛЛЛЛЛЛ”, им нужно было затратить вдвое меньше времени, чем на последовательность “ПЛПППЛ”. В общем случае время передачи сведений росло по мере усложнения текста, то есть случайностей в последовательностях поворотов на пути к кормушке.

Итак, в наших опытах выяснилось, что муравьи способны передавать друг другу довольно много различных сообщений, а время передачи сообщения пропорционально количеству информации в нем. Более того, они способны подмечать закономерности и использовать их для “сжатия” информации.

Заметим, что среди огромного числа видов муравьев (их около 6 тысяч) подавляющее большинство не нуждается в развитом “языке”. Многие виды в естественных условиях действуют как одиночные фуражиры: небольшая часть семьи ведет активный поиск добычи на кормовом участке, справляясь со всеми задачами в одиночку или взаимодействуя через подражание. Другая,

довольно большая группа видов, использует пахучий след, с помощью которого немногочисленные разведчики мобилизуют на поиск пищи массу пассивных фуражиров. Для той и для другой группы видов радиус кормового участка ограничен дальностью рейсов или невозможностью проложить пахучий след на большом расстоянии. Это накладывает ограничения на численность семьи таких видов: как правило, она насчитывает от сотен до нескольких тысяч особей. В наших опытах представители таких видов не обменивались информацией.

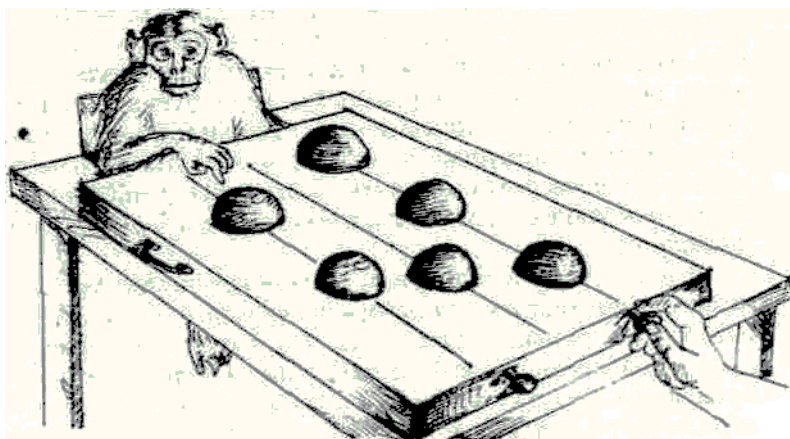
Лишь немногие муравьиные “приматы” достигли высшего уровня социальной организации (описанного в предыдущем разделе как “колонии” и “федерации”) и максимально возможного для этой группы биологического прогресса, когда они практически не имеют врагов, широко распространены и обладают огромной численностью и биомассой. Только представители этих видов продемонстрировали в наших опытах “языковые” способности.

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.

Язык животных и человека: гипотезы, вопросы, сомнения.

В начале этого раздела говорилось о том, что Сифард и Чини, исследуя вопрос о том, можно ли крикам обезьян придать более высокий статус и приравнять их к человеческим словам, задавались и другими вопросами — свойственно ли животным в процессе общения приписывать своим партнерам такие ментальные состояния как знания, вера, желание. Могут ли животные

делать различия между своими собственными представлениями и знаниями и представлениями других, а также могут ли они специально “просветить невежду”, проинформировав его о чем-то, или изменить неверные представления у другого. Чтобы ответить на эти вопросы, авторы провели эксперименты с группами резусов и японских макаков, обеспечивая некоторых особой информацией, которой другие не владели. Особенно красноречивыми оказались результаты экспериментов, в которых мать имела возможность “сообщить” своему детенышу о местоположении корма и о появлении хищника. По условиям опыта, мать прекрасно видела, что детеныш не осведомлен, например, о грозившей ему опасности. Оказалось однако, что у низших обезьян мать никак не пытается воздействовать на поведение детеныша, и, по-видимому, эти животные не могут воспринимать ментальное состояние своих сородичей. Это отражает природную ситуацию. Например, у уже упоминавшихся верветок детеныши, начиная издавать крики тревоги или реагируя на сигналы других, делают много ошибок. Некоторые из них безобидны — например, детеныш издает “орлиный” клич, видя пролетающего над головой голубя. Другие могут стоить детенышу жизни, например, когда он начинает смотреть вверх, слыша сигнал о приближении змеи. Однако исследователи не обнаружили доказательств того, что взрослые “поправляют” детенышей или как-либо поощряют поведение тех, кто издает сигналы правильно и адекватно на них реагирует. Детеныши верветок учатся только посредством собственных наблюдений. Это может быть связано с неспособностью взрослых особей осознать, что уровень знания детенышей уступает их собственному.



Эти результаты перекликаются с данными, полученными Д. Повинелли и соавторами (Povinelli et al, 1992)' в остроумном эксперименте с “реверсией ролей”. Обезьянам (макакам и шимпанзе) предлагался игровой аппарат, напоминающий наш, уже устаревший, но, видимо, знакомый читателям детский настольный хоккей, в котором партнеры играют попарно и по очереди дергают за рычаги. В данном эксперименте из двух партнеров (по одну сторону аппарата - животное, по другую — партнер-человек) “информант” видел, где спрятана приманка, но не мог ее достать (его рычаг был заблокирован), а мог лишь указать на нее второму партнеру “оператору”, который, наоборот, не видел, где находится приманка, и мог ее достать, лишь пользуясь указаниями “информанта” и дергая соответствующий рычаг. Оказалось возможным сформировать поведение макак таким образом, что они хорошо выполняли свои роли: одни животные — роли информантов, другие роли операторов. Но они оказались совершенно неспособны к перемене ролей. Зато шимпанзе прекрасно 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, и чего не может делать — и наоборот. Поэтому шимпанзе, в отличие от низших обезьян, легко справлялись с задачей реверсии ролей.

Отрицательные результаты, касающиеся низших обезьян, не позволяют различить такие вещи как неспособность оценивать умственное состояние других — и невозможность пользоваться этой способностью. Но исследователи сходятся на том, что если обезьяны и осознают разницу между собственной осведомленностью и осведомленностью сородичей, то тогда их явная неспособность к адекватным поступкам исходя из этой информированности просто поразительна.

Продолжая сравнение с шимпанзе, следует упомянуть эксперименты Премака с шимпанзе Сарой, в которых обезьяна должна была отличить состояние знания и незнания у человека. Ей показывали видеозаписи действий дрессировщиков, пытающихся решить различные проблемы: например, включить кнопкой магнитофон, у которого шнур выдернут из розетки. Во всех случаях Сара указывала возможное верное решение для любимого дрессировщика и... неверное — для нелюбимого. Научная литература (в том числе тезисы последних этологических конференций, где отдельные сессии посвящены “тактике обманов у обезьян”) содержит большое число примеров, когда наблюдатели видели, как шимпанзе обманывают друг друга в различных ситуациях с помощью разнообразных жестов, поз, мимики. Все это позволяет предположить наличие у высших обезьян элементов “теории сознания” (“a theory of mind”: Premack, 1988).

Возможно, однако, что именно здесь находится грань между коммуникацией и познанием животных с одной стороны, и человека — с другой. 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.

Сопоставляя языковые возможности человека и животных, нельзя

обойти без внимания позицию одного из самых настойчивых противников школы “говорящих приматов” — известного американского психолингвиста Ноама Хомски (“говорящий” шимпанзе Ним Шимпски, упомянутый выше, назван в его честь). Хомски считает, что язык присущ исключительно человеку и говорить, будто обезьяны способны освоить язык, поскольку они научились нескольким условным знакам, это то же самое как утверждать, будто человек способен летать, поскольку он может прыгать. Хомски утверждает, что язык вообще слишком сложен, чтобы ему можно было научиться, способность же человека разговаривать он приравнивает к физиологическим изменениям, происходящим по мере взросления. 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.

Эта гипотеза “врожденных грамматических структур” получает в последние годы экспериментальное подкрепление с двух совершенно разных сторон: от лингвистов (причем, как это будет видно ниже — не столько теоретиков, сколько “полевых” лингвистов) и от физиологов, экспериментирующих с младенцами.

Со стороны лингвистов наиболее мощную поддержку теории “встроенной грамматики” оказывает теория креольских языков, предложенная Д. Бикертоном (1984). Этот автор изучал общие языки, создаваемые иммигрантами — наемными рабочими, привезенными со всех концов света, чтобы выращивать и собирать урожай на плантациях колоний в Африке, в Карибском бассейне, на Гавайских островах. Он обнаружил, что язык резко

изменяется от первого ко второму поколению говорящих. Говорящие первого поколения составляли структурно неуклюжие коды, именуемые языками-пиджин, а их дети создавали подлинные языки, называемые креольскими. Бикертон доказывает, что у всех креольских языков есть общие структурные черты, которые отражают врожденную структуру мозга, имеющуюся у детей до двухлетнего возраста.

Бикертон полагает, что инвариантный синтаксис креольских языков является результатом реализации нейробиологически обусловленной программы развития ребенка. Это означает, что не таким уж глупым был описанный Геродотом эксперимент фараона Псамметиха I, который велел воспитать в изоляции двух младенцев, чтобы выяснить, на каком языке они заговорят, и какой язык, таким образом, является первичным и “главным” (этот эксперимент повторяли потом по меньшей мере пятеро разных правителей — героев исторических анекдотов и легенд). Постановка задачи очень неплоха, не учитывалось только наличие специфического чувствительного периода развития, необходимого для освоения языка — или для включения генетически обусловленной программы. Именно по этой причине — не столкнувшись с языковой моделью до двухлетнего возраста — видимо, оказались неспособными к освоению языка и гипотетические “дети-маугли” и те несчастные слепоглухонемые дети, которых слишком поздно обнаруживали в их семьях (Aitchison, 1983).

Физиологи, изучающие врожденные языковые способности детей, использовали уже упоминавшийся выше 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 70 — 80 годы реакция младенцев фиксировалась по поведенческому ответу — на экран

выводилось изменение ритма сосания соски-пустышки. В последние годы нашли способ мягкого, нетравмирующего отведения потенциалов от различных участков коры головного мозга, что позволило значительно глубже проникнуть в процесс распознавания речевых образов (G. Dehaene-Lambertz & Dehaene 1994). Оказалось, что дети распознают любые фонемы, даже если они не имеют ничего общего с их родным языком, и эта способность угасает в течение первого года жизни— далее они реагируют только на фонемы, соответствующие своему языковому окружению. Оказалось, что мозг трехмесячного младенца распознает фонетические изменения меньше, чем за 400 миллисекунд. У младенцев проявляется асимметрия мозговых полушарий, связанная с процессом освоения речи, и среди животных обнаруженная пока только у приматов.

Все это дало возможность Бикертону в недавно опубликованной книге “Язык и виды” выдвинуть гипотезу о том, что развитие мозга создало язык как побочный продукт. Нейронные структуры, позволявшие древним гоминидам формировать на основе абстрагирования от восприятия “вторичное представление о мире”, 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 звукопроизводство (собаки лают, когда им хочется, шимпанзе стараются сдерживать невыгодные для них выкрики, а люди могут лгать, как им угодно). Другой потребностью адаптации может быть способность быстро декодировать значения звуков.

Таким образом, вполне жизнеспособна гипотеза о том, что *Homo sapiens* является высоко специализированным видом, адаптированным к использованию членораздельной речи, и способность человека к языку связана со специфическим типом психической организации, а не просто с более высокой степенью интеллекта. Однако если столь широко распространен изоморфизм социальных структур в животном мире, и в социальной структуре человека и других животных так много общего, видимо, нет противоречия и в наличии развитого и, возможно, даже синтаксически организованного языка у высокосоциальных видов животных. 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 большой осторожностью.