



«Большая восьмерка»

Леонид
Левкович-Маслюк
levkovi@computerra.ru

Есть детские вопросы, которые не оставляют человека всю жизнь, — и я постепенно прихожу к выводу, что они-то и есть единственно важные и интересные. О чем разговаривают животные — один из таких вопросов (кто в детстве любил наблюдать за таинственной жизнью бабочек, муравьев, крабов, полевых мышей — меня поймет). Рядом с нами живут бесчисленные расы существ, абсолютно не похожих ни на нас, ни друг на друга, — а мы не знаем об их отношениях, побуждениях, переживаниях буквально ничего. Да, наверное, есть еще где-нибудь охотники-слепопыты, которые могут и с лисой поговорить, и с лосем найти общий язык, — но тут другая проблема: нам, технарям и айтишникам, они уж точно об этом не расскажут, а и расскажут — так мы не поймем. Такое надо не рассказывать, а переживать. А переживание в журнал неклеишь.

Потому так и вдохновляют встречи с учеными, исследующими эти таинственные вопросы, — ведь они не только много знают о взаимоотношениях животных, но и умеют поделиться знанием. Вот почему я отложил вечные неотложные дела и отправился на заседание Московского семинара по биоинформатике слушать доклад Владимира Фридмана с биологического факультета МГУ, исследователя «знаковых систем» животных — в частности, птиц.

Владимир — натуралист, его работа — многочасовые, регулярные, круглогодичные наблюдения за птицами в лесу, зарисовки (именно! а не фото- или видеосъемка, которая для его задач неприменима) и тому подобные занятия, мало кому сейчас знакомые. И это по-настоящему круто в эпоху тотального, стерильного, тепличного компьютерного моделирования. Мало того, Влади-

мир еще и романтик даже среди натуралистов — он принадлежит к тем сравнительно немногочисленным исследователям поведения животных, которые склонны считать, что язык у животных все-таки есть.

Разумеется, язык этот — не язык в нашем привычном смысле, и разговор у них — это совсем не то, что разговор у нас, да и вообще они, животные, принципиально отличаются от нас во всем. Но услышав в докладе, что коммуникация в поселении дятлов сильно напоминает потоки данных в сети, где каждая птица — своего рода сервер, я был сильно заинтригован и решил подробно расспросить Владимира Фридмана о том, что же сегодняшняя наука думает о разговорах животных.

Оказывается, с далеких времен моего детства так и не удалось толком понять, как же общаются между собой муравьи...

БОЛЬШОГО ПЕСТРОГО ДЯТЛА

«Еще в 1914 году, — говорит Владимир Фридман, — Джулиан Хаксли (Julian Huxley) и независимо от него Оскар Хейнрот (Oscar Heinroth) предположили, что некоторые яркие, привлекающие внимание позы и действия животных — их называют демонстрациями — не просто позы, а знаки, символизирующие определенную форму поведения.

Так возникла важная проблема этологии (науки о поведении животных), к которой относятся и мои исследования, — действительно ли экстравагантные позы животных есть элементы некоторой знаковой системы или это просто выплески энергии? Иногда мы натываемся на преграждающее дорогу бревно. Одно дело, если это случайно упавшее дерево, и совсем другое, если это шлагбаум; понять роль бревна можно лишь в рамках определенной системы знаков (семиотической системы). Прямой результат один и тот же: проезд закрыт. Но принципиальный вопрос для этолога: с каким из двух вариантов мы имеем дело?

Поэтому демонстрации многих видов животных изучались весьма активно, сегодня существует большой массив достоверных и очень интересных данных об этом. Однако их интерпретация сильно зависит от методологических, даже философских установок исследователя. В современной этологии демонстрации чаще всего считают лишь стимулом, воздействующим на особь-партнера без прямого физического контакта с нею, либо выражением уровня мотивации демонстранта — не более того».

В докладе вы говорили о более интересной интерпретации своих наблюдений за поведением большого пестрого дятла (*Dendrocopos major*).

— Изучая агрессивные и брачные демонстрации пестрых дятлов, я пришел к выводу, что их надо понимать не только как стимулы или уколы, которыми птица заставляет партнера сделать то, что ей надо. Эти демонстрации стоит рассматривать

как знаки, с помощью которых в сообществе птиц циркулирует определенная информация, — и тогда мы сможем расшифровать эту информацию.

Используя предложенный одним из наших виднейших этологов Евгением Николаевичем Пановым метод описания демонстраций животного как неких комбинаций элементарных двигательных актов (ЭДА), я разработал методику, направленную на максимально объективное выделение устойчивых структур из непрерывного потока действий и поз птицы. Обработка по этой методике результатов моих многолетних наблюдений показала, что при решении территориальных споров у больших пестрых дятлов есть ровно восемь устойчивых, дискретных вариантов демонстраций. Их, на мой взгляд, можно считать элементами знаковой системы, приспособленной для передачи определенного класса сообщений. Смысл же самих знаков крайне прост — каждый из них показывает ту или иную вероятность победы над потенциальным противником, которому знак предъявляется.

Во врезке на стр. 23 изображены восемь территориальных демонстраций дятла, а также дан краткий рассказ о ваших наблюдениях и методе их обработки. Но что же все-таки подтверждает информационную роль этих поз?

— Давайте введем аналогию — посмотрим на бокс как на систему знаков (ими можно считать разные виды ударов — джебы, хуки и т. п.). Характерные позы дятлов нам никто не мешает считать знаками того же типа. Но в этом случае действие сигнала сводится к эффекту стимула (в боксе — к воздействию удара на соперника). В случае с дятлами мы видим нечто подобное: в ответ на один сигнал противник в основном отскакивает, в ответ на другой — в основном замирает, и так далее. Но каждый удар в боксе — это не только удар, это некий сигнал о той тактике ведения боя, которую избрал противник. Удар следует отразить и затем скорректировать собственную тактику по сигналу, поданному этим ударом. Видимо, птицы сходным образом используют демонстрации в территориальных конфликтах!

Главное же обнаруживается, когда мы



обратим внимание на *последовательности* «знаковых» поз, которые птицы демонстрируют друг другу. Они как бы выкладывают их друг перед другом, как костяшки домино. Домино как система знаков здесь более уместная аналогия, чем бокс. Именно эти последовательности передают противнику информацию о том, как он может завершить конфликт достойно — победой или поражением.

Поражение тоже достойный исход?

— В этой системе отношений победа или поражение одинаково лучше нулевого и отрицательного исхода. Нулевой исход — это обрыв взаимодействия; птицы теряют интерес друг к другу и разлетаются. Отрицательный — тоже обрыв взаимодействия, но из-за того, что птицы перестают демонстрировать и клюются до изнеможения. А серии демонстраций — это рациональный путь к победе или поражению. Играя в домино, я тоже могу разозлиться, перевернуть стол, начать лупить противника — и это будет «обрыв связи». Но проиграть в игре по правилам *для животного лучше*, чем получить «обрыв связи».

Более того. Демонстрации неразрывно связаны с прямыми действиями нападения и бегства — ударами, клевками и т. п. Так вот, ряд исследований показывает, что проигрывающее животное в агрессивном взаимодействии обычно больше лупит



своего противника, но меньше демонстрирует. Выигрывает тот, кто сдерживает свое желание ударить, прибегая вместо этого к правильной демонстрации, дающей в случае успеха возможность безнаказанно клевать дальше!

Во время доклада один из слушателей сравнил эту систему с работой модема, который опрашивает сеть.

— Прямая аналогия, видимо, в том, что при территориальных конфликтах эти знаки вводятся в действие в определенной последовательности — сначала менее эффективные, потом — более. Отметим, что и смысл знака для особи различен в зависимости от того, показан он в начале взаимодействия или в конце. Но есть и более глубокая аналогия — она в том, что животные здесь выступают еще и как ретрансляторы некоторой *системной информации*, затрагивающей все сообщество, — в точности как узлы компьютерной сети.

Одна из самых важных для меня идей состоит в том, что животные могут пользоваться знаковыми системами, даже если их собственная индивидуальность (образно говоря, «ум и чувства») не участвует в этом процессе. Информация в социуме будет циркулировать и в этом случае, типичные конфликты между индивидами будут решаться, а значит, для сообщества в целом очень выгодно развивать такие знаковые системы.

Демонстрации животных я могу сравнить и с деньгами. На рынке, где имеет место столкновение миллионов эгоистических усилий продавцов и покупателей, обязательно возникают деньги. Сначала как товар (например, в Китае в давние времена были деньги в виде миниатюрных копий полезных предметов), затем как знак.

На мой взгляд, экстравагантная демонстрация совершенно бесполезна как способ животного удовлетворить свои побуждения — скажем, дать противнику в морду. Для этого его надо просто бить, а не демонстрировать. Точно так же и в ухаживании — чтобы удовлетворить сексуальное желание, надо спариваться, а не демонстрировать. Но прямое действие оказывается неэффективно. А обмен знаками оптимизирует всю систему, как деньги оптимизируют рынок.

Евгений Панов очень едко и точно разбил основные концепции классической этологии. Его книги я читал в студенческие годы, и во многом несогласие с этими книгами стимулировало мои исследования. Мне захотелось склеить те черепки, которые он оставил от классических концепций! На сайте ethology.ru Панов пи-

«Б. Хазлетт и В. Боссерт провели статистический анализ некоторых форм сигнального поведения у девяти видов крабов. Авторы пришли к выводу, что большинство форм агрессивного поведения в данном случае имеют некоторую коммуникационную ценность. Хотя ответные реакции краба на сигналы, поступающие от другой особи, значительно варьируют, тем не менее каждый сигнал статистически имеет тенденцию вызывать или подавлять то или иное поведение у животного-реципиента. Удалось даже вычислить среднее количество информации, передаваемой крабом за одну демонстрацию. Оно оказалось неодинаковым у разных видов и составляло в среднем у всех изученных видов 0,41 бита. Скорость передачи информации составляла в среднем от 0,4 до 4,4 бита в секунду, что приближается к скорости передачи информации «танцующей» пчелой».

Е. Н. Панов, «Сигнализация и язык животных»



© ВИКТОР ТЯХТ, 2006

шет, как его еще в 1970-х пригласили в один из биологических институтов Москвы прочитать лекцию о социальном поведении животных: «Тема эта в то время у нас в стране была для многих новой, вопросов было много, один из них был особенно замечательным: «Почему, — воскликнул маститый седовласый зоолог, — вы называете животных «социальными»? У них же нет денег!..»¹

Так вот, я пытаюсь показать, что знаковые системы животных представляют собой такого рода деньги — всеобщий эквивалент конкурентных усилий индивида.

Но можно ли определить, «понимает» дятел, что участвует в информационном обмене, или нет?

— Я исхожу из того, что, когда мы наблюдаем за взаимодействием животных, нам в принципе все равно, участвуют ли их рассудок (intelligence) и сознание (mind) в

реакциях на демонстрации. Анализируя структуры, проводя чисто структурный анализ потока действий, потока сигналов, который возникает между особями в сообществе, мы можем выделить устойчивые и дискретные структуры, обладающие «сигнальностью», отделив их от пластичных и изменчивых действий, обслуживающих мое «я», мое «эго», мой «интеллект». Здесь я следую замечательной идее Льва Семеновича Выготского (основателя культурно-исторической школы в психологии), который в книге «Мышление и речь» писал, что речь у человека связана с социальными механизмами, отражает социальные концепты, а вот развитие интеллекта может быть прослежено и у животных и во многом определяется биологическими механизмами.

У животных совершенствование социальных систем коммуникаций (то, что я изучаю) идет независимо от совершенствования интеллекта. На уровне низших позвоночных (рыб, пресмыкающихся, большинства видов птиц), когда система знаков напоминает костяшки домино, рассудок и сознание особи не только не участвуют в автоматизме социальной коммуникации, но даже, как мне кажется, активно вытесняются ею — они не нужны. Нужны только конкретные усилия по передаче информации теми способами, которые предусмотрены системой.

Следующий уровень обмена знаками сложнее. Я предполагаю, что он достигается у млекопитающих. Это сигнальная система типа шахматных фигурок. Агрессивные демонстрации млекопитающих отличаются от таковых у птиц тем, что у пернатых на каждую мотивацию (напри-

¹ Е. Н. Панов, «На острие социальной эволюции: «я» — «мы» — «они».

мер, территориальную агрессию) приходится четыре-шесть дискретных демонстраций. Причем их форма мало связана с уровнем агрессии — как форма костяшек домино не связана с настроением игрока. А вот у млекопитающих не так. Здесь градуальный, непрерывный сигнал. Вы видели, как меняется мимика угрожающей кошке или собаке? Это плавные изменения, никаких дискретных демонстраций выделить нельзя, а сама агрессия достаточно хорошо читается в позе и движениях. В этом случае сигнал сложнее. Он передает не только информацию системного характера, а еще и рассказывает о самой особи, и это позволяет оценивать не только ситуацию, но и противника. Это как в шахматах, где каждая фигура информирует не только о своем потенциале, но и о позиции. А в домино нет позиционной информации.

Здесь я следую подходу Хуана Сенара (Juan Carlos Senar), каталонского орнитолога, который изучал *агонистическую* (связанную с нападением и бегством) коммуникацию чижей. Он показал, что угрожающие демонстрации, которыми обмениваются птицы, это не аукцион, на котором распределяются ресурсы, и даже не пантомима аукциониста. Это — знаки, отражающие спектр допустимых действий. Они информируют о том, какие действия я могу предпринять при том уровне угрозы, который партнер передо мной поставил своей демонстрацией. Как в домино, где каждая новая приставленная костяшка отражает возможность завершения игры в свою пользу. Чем длиннее выложенная цепочка, тем больше в ней информации — хотя какое именно содержание несет каждый знак, мы сказать не можем.

Давайте уточним различие между стимулом и сигналом. Все-таки это очень тонкое различие. Пусть у нас есть два робота, и один из них всегда реагирует на сигнал номер 8 отступлением. В чем разница в интерпретации этого воздействия как сигнала или как стимула?

— Разница в продолжительности. Приняв позу, животное воздействует на партнера двояко. С одной стороны — напрямую, «ударно» (даже если нет прямого физического воздействия). Так, угроза сама по себе влияет на мое состояние и либо подавляет волю к сопротивлению, либо разжигает ее. Например, когда служишь в армии или участвуешь в драках при других обстоятельствах, угроза со стороны сильного противника действует не менее сильно, чем удар. Так вот, классические этологи

часто считают, что никакого иного воздействия у демонстраций животных нет. А точка зрения Евгения Панова еще более любопытна — он считает, что демонстрации, грубо говоря, только разжигают, возбуждают готовность к продолжению действий.

Но мне кажется, что этого мало. Одного желания недостаточно, даже в поведении животных. Нельзя играть в шахматы при помощи только неприязни к противнику. Помимо эффекта непосредственного воздействия, который обнаруживается легче всего, существует более опосредованный эффект передачи информации. И обнаружить его можно, наблюдая, как особи, проигрывающие в физической силе, выигрывают за счет верных решений! Это один из моих аргументов в пользу знакового характера этих сигналов.

А остальные аргументы?

— Крайне важно, что в природных условиях каждая минута обмена демонстрациями — большой риск для животного. И чем эффективнее демонстрация, тем выше ее рискованность для демонстранта. Райские птицы при токовании *часами* висят вниз головой, что практически исключает взлет и бегство при нападении хищника! Казалось бы, в этой ситуации, как только сопротивление партнера подавлено воздействием, нужно срочно сматываться. Ан нет! Маан и Гроуиус² изучали агрессивные столкновения цихлидовых рыб и показали, что взаимодействие всегда продолжается еще долго после того, как победитель уже определен. Животные рискуют, продолжая взаимодействие, — ради чего, спрашивается,

1. Знаковая система типа домино	
Тип знаковой системы	Каждый следующий знак, подобно костяшке домино, определяет возможности присоединения новых знаков в растущей поведенческой цепи. Отдельные знаки указывают на «предусмотренные системой» возможности разрешения конфликта. Чем длиннее цепочки сигналов, тем больше такой информации особи передали друг другу.
Степень участия индивида в коммуникации	Индивид в системе коммуникации равнозначен автоматическому устройству для считывания и передачи информации. «Интеллект» и «сознание» особи не только не востребованы в сфере социальной коммуникации, но активно ею отторгаются.
Примеры организмов	Низшие позвоночные от рыб до птиц, возможно грызуны и насекомоядные. Сигналы предупреждения об опасности наземных беличьих и полуобезьян.
2. Знаковая система типа шахмат	
Тип знаковой системы	Индивид в системе коммуникации равнозначен автоматическому устройству, но характер информации усложняется. Кроме указанного в пункте 1, сигнал информирует о социальной биографии, ранге, иных персональных качествах особи.
Степень участия индивида в коммуникации	«Интеллект» и «сознание» индивида востребованы в коммуникации в той мере, в какой они могут помочь удержанию и повышению социального ранга.
Примеры организмов	Птицы вроде врановых, попугаев, ткачиков, скворцов. Большинство отрядов млекопитающих (включая дельфинов и полуобезьян). Крики предупреждения об опасности низших обезьян (капуцинов, мартышек).
3. Отсутствие общеизвестных знаковых систем, только пантомима и сигналы <i>ad hoc</i>	
Тип знаковой системы	Отсутствие организованной сигнальной системы, обладающей специфическими «значащими структурами» с постоянным значением, правилами кодирования, приема и передачи информации. Существует лишь пантомима и сигналы <i>ad hoc</i> , «значение» которых неотделимо от конкретной социальной ситуации.
Степень участия индивида в коммуникации	«Интеллект» и «сознание» особей-участников коммуникации достигают столь высокой степени развития, что это позволяет вкладывать содержательную информацию в сигнал с неустойчивой формой, неопределенным значением, связывать с ним определенный концепт, сложившийся у животного. Ритуализованные демонстрации у таких особей выражают лишь интенсивность возбуждения. Однако, обратив внимание на сигнал и сопоставив его с ситуацией, особь может принять решение о программе действий, реализуемой в будущем, обычно — по оказанию или не оказанию помощи определенным особям в определенных ситуациях («война коалиций»).
Примечания	На данной стадии развития животные уже способны создавать концепты — базовые идеи о том, как действовать в определенной ситуации, и реализовывать их в виде многоступенчатых планов. Однако сигнальных средств отображения концептов в языке не существует. Их приходится перенимать путем инсайта, или тупого подражания, без специализированного посредника в виде сигнальных средств.
Примеры организмов	Макаки, павианы, антропоиды.
4. Звуковой язык человека	
Тип знаковой системы	Человеческий язык — знаковая система, в которой кодируются основные концепты поведения индивида во внешнем мире. Язык кодирует базовые идеи о явлениях и предметах внешнего мира и о способах деятельности в отношении этого мира (включая внутреннюю психическую деятельность — чувства, переживания, отношение и пр.).
Примечания	В этом отличие от знаковых систем позвоночных животных, где кодируются конкретные проблемные ситуации, разрешение которых существенно для устойчивого воспроизводства всей социальной организации вида, и конкретные планы/программы поведения, позволяющие «разрешать» эти ситуации «в пользу» конкретной особи, но не общие концепты об устройстве мира — внешнего либо внутреннего мира особи.

² Maan M., Groothuis T., 1997. Sequential assessment in territorial conflicts of experienced and inexperienced cichlid fish // *Advances in Ethology*, Vol. 32. Proc. XXV Int. Ethol. Congr. Vienna. Behaviour Suppl., P.152.



если результат, связанный с эффектом стимулов, уже достигнут? Единственный адекватный ответ с точки зрения адапционизма — ради получения ценной информации.

Более того. В одной из работ, посвященных крикам тревоги гаичек (это такие серенькие синицы с черной шапочкой и галстуком), показано³, что трансляция сигналов тревоги заставляет взрослых гаичек немедленно замереть. А это невыгодно — в зимнем лесу надо кормиться непрерывно. Так вот, молодые особи этому сигналу доверяют меньше. В результате они чаще оказываются в когтях серого сорокопуга или ястреба-перепелятника. Этот пример особенно хорош тем, что ведь молодые более возбудимы — и если бы сигнал просто возбуждал, они бы реагировали лучше — а они реагируют хуже. Значит, они хуже считают соответствующую информацию.



© ВИКТОР ТЯХТ, 2006

Вот так, по моему мнению, можно разделить два гласта воздействия демонстрации. У нас, людей, с нашей совершенной сигнальной системой, это все давно разделено, у нас есть эмоции, интонации — и есть собственно слова.

С моей точки зрения, развитие сигнальных систем у позвоночных может быть описано классической триадой — тезис-антитезис-синтез (см. врезку на стр. 21). Тезис — системы типа домино, где «я» не играет никакой роли. Они есть у низших позвоночных. Затем — у большинства млекопитающих — «я» вступает в свои права. Это промежуточный этап, когда система, свойственная низшим позвоночным, уже разрушена созревающим сознанием (которое так любят изучать у обезьян), а настоящий язык в нашем понимании еще не возник.

Рассудок, сознание и коммуникация

Расскажите, пожалуйста, подробнее о понятиях «intelligence» и «mind», которые то и дело возникают в этом контексте.

— На русский *mind* переводят как «сознание», *intelligence* — как «интеллект».

Для нас, думающих на русском языке, интеллект и сознание — это сущностные характеристики нашей психики. В английском языке *intelligence* и *mind* — это, скорее, операциональные термины. *Intelligence* — способность решать задачи на рассудочной основе. *Mind* — способность оценивать намерения, умение находить в себе и у партнера те или иные ментальные состояния. Что именно стоит за этими способностями внутри наблюдаемого «черного ящика», для метасмысла английского слова не так важно. В этом тонкая разница между русскими и английскими значениями этих слов.

Я уже говорил, что, согласно Выготскому, речь, язык имеют социальную природу, а интеллект совершенствуется биологическими механизмами; что речь относится к надындивидуальной системе, социуму, а интеллект относится к индивиду. В своем подходе я вполне ученически опираюсь на

эту мысль и считаю, что сигнальная система животных не отражает достижения индивидуального понимания. А наша с вами — отражает. Мы приходим к новой мысли — и свободно выражаем ее в речи. У животных это, видимо, невозможно. У них, даже у антропоидов, мысли существуют отдельно, а видовая система общения — отдельно.

Насколько я понимаю, идеи о «знаковости» сигналов животных в этологии все-таки отнюдь не господствующие?

— Надо подчеркнуть, что речь в любом случае идет о твердо установленных фактах поведения животных. Но многие исследователи придерживаются другой интерпретации этих фактов. Скажем, Сифард и Чини (R. Seyfarth, D. Cheney) в своих широко известных исследованиях верветок (род мартышек) показали, что разные сигналы у них кодируют разные типы опасности. «Леопард снизу» — один сигнал, «орел сверху» — другой, «неизвестная опасность» — третий. Более того, недавно в журнале *Nature* появилась статья Цубербулера (A. Zuberbuhler), где показано, что эти ко-

роткие крики тревоги могут складываться в некоторые «фразы» — с определенным синтаксисом, в зависимости от которого реакция животного на разные сочетания опасностей будет разной.

Так вот, все эти люди, достигшие вершин в изучении языка животных, утверждают, что языка у животных нет! Чини и Сифард посвятили этому вопросу специальную большую статью. Но утверждают они это просто потому, что язык как систему знаков и сообщений, обслуживающую социум, они жестко увязывают с личным пониманием индивида, с сознанием (*mind*). А поскольку, судя по всему, «майнда» у несчастных верветок нет, то и «языка» — при таком подходе — в принципе быть не может.

С другой стороны, у антропоидов сознание очень развито. Они способны, например, оценивать намерения другой обезьяны или человека...

Неужели какой-нибудь сурок не способен оценить ваши намерения, — если вы подкрадываетесь к нему с палкой?

— Обезьяна способна на гораздо большее. Она может определить, обманывают ее или нет, и по-разному себя вести по отношению к человеку, который обычно с ней честен, и к тому, кто обычно обманывает. То есть она, условно говоря, приписывает человеку такие ментальные качества, как способность обманывать, эгоизм, альтруизм, и ориентируется не только на поступки, но и на предположения о вашем внутреннем состоянии. А вот птицы на такое абсолютно не способны. Для того чтобы это выяснить, можно сконструировать прибор типа настольного хоккея, где, чтобы адекватно играть, нужно представлять себя в роли другого. Антропоиды с этой задачей справляются, а уже низшие мартышковые обезьяны, в общем-то, нет.

Так вот, возвращаясь к определению языка, — различие интерпретаций опытов идет от того, что для нас образцом является наш собственный язык. Маркс писал, что язык человека — это ключ к пониманию языка обезьян. К сожалению, этим ключом часто пользуются как отмычкой — например, считая, что язык связан с сознанием *всегда*.

У обезьян ведь есть зачатки сознания?

— Разумеется. Не случайно в языковых проектах, когда мы даем обезьянам знаковую систему, они ею великолепно пользуются. Они умеют связывать свои концепты, идеи, причем на физиологическом уровне это объясняется наличием у них в

³ acp.eugraph.com/news/news05/templeton.html. Очень хороший сайт, посвященный коммуникации животных.

«Натурализм»: наблюдения, обработка, выводы



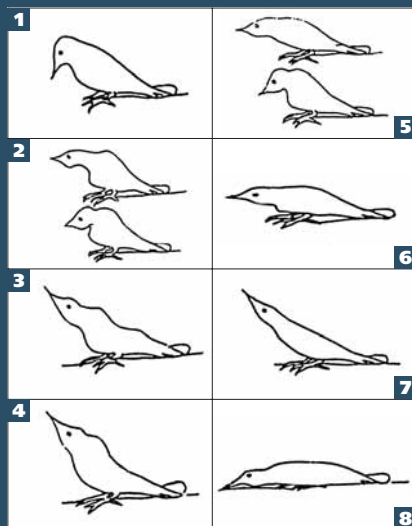
Владимир Фридман:

«В Лосиное острове и в Павловской слободе у меня площадки с мечеными особями. Я там наблюдаю с 1984 года, круглый год (кроме периода гнездования), каждую субботу и воскресенье с утра, иногда и в будни. Наблюдения начинаются с июля-августа, когда птицы, отгнездившись и совершив гнездовые перемещения, занимают осеннюю территорию. В течение осени и зимы они дерутся, взаимодействуют, делят, переделывают территорию. А весной на этих территориях начинается образование пар. Часть образовавшихся пар гнездится в пределах зимовочных территорий, но примерно половина откочевывает и гнездится в других местообитаниях — не хвойных, а мелколиственных. В феврале, марте, апреле можно наблюдать образование пар, строительство гнезда, копуляции. В период собственно размножения — насиживания и выкармливания птенцов — наблюдения можно прервать: на этой стадии гнездового цикла особи из разных гнездовых пар не взаимодействуют, нет «горизонтальных» социальных связей внутри группировки, только между родителями и птенцами. Плохо с непрерывностью наблюдений — чаще двух-трех раз в неделю не получается. Но поскольку методика одна и та же, птицы одни и те же, то преемственность достаточно высокая.

Когда появляются новые особи, их приходится метить. У каждого дятла на его территории есть ночевочное дупло,

и минут через 40–45 после захода в это дупло его можно поймать сачком, пометить и выпустить. Обычно он от стресса оправляется за сутки и на следующий день возвращается.

В большинстве случаев кузница дятлов — их база операций (кузница — это расщелина, куда птица засовывает и раздабливает шишку сосны или ели, добывая из-под чешуек семена: ими и кормится на протяжении всей зимы). С этой суховершинной сосны дятел обзорекает всю территорию, и поскольку конфликты обычно происходят на стыке участков, то, разместившись в этом месте, можно наблюдать конфликт сразу нескольких птиц. Но когда дятел быстро летит на другую часть участка взаимодействовать там с кем-то, есть риск его потерять. Чтобы понять, куда он полетит, надо обратить внимание, в какой сектор поля обзора чаще поворачивается клюв у птицы, сидящей «столбиком» (не корпус! корпус может быть отведен в сторону и прижат к стволу — это своеобразное оборонительное поведение в ситуации, когда птица опасается атаки ястреба-тетеревятника), — туда он скорее всего и слетит. Подобных хитростей много, и использовать видеоаппаратуру в такой работе очень сложно. Она хороша при стационарной установке в зоопарке или на кормушке.



Ряд фирм выпускает приборы для автоматического слежения за животными в зоопарках. Там идет видеонаблюдение, акустическая регистрация, и параллельно по заданной схеме поведение делится на акты. Далее — статистический анализ секвенций (последовательностей актов). Хорошее подручное средство. Но мне при моих наблюдениях в природе эта техника не помогает.

Обработка наблюдений для выделения «знаков» в континууме поведения птиц состоит из следующих этапов (я не очень строго сформулирую):

а) объективно выделить демонстрации как определенные и воспроизводимые структуры действий;

б) объективно (количественно или полуколичественно) оценить устойчивость этих «значащих структур» на фоне обычных действий;

в) определить тип восприятия демонстраций «компетентным читателем»;

г) определить, способны ли оба участника взаимодействия адекватно использовать переданную информацию и выигрывать взаимодействия именно за счет этого (даже когда собственная мотивация птицы или «давление» стимуляции от партнера «подсказывают» принципиально иное решение);

д) когда доказано, что определенный ряд демонстраций представляет собой специализированную знаковую систему («язык»), необходимо реконструировать «синтаксис», «семантику» и «прагматику» употребления знаков в соответствующем процессе общения.

На рисунке показаны восемь территориальных демонстраций большого пестрого дятла, прошедших все этапы этого анализа. Наиболее эффективная демонстрация угрозы — №1, она обычно выполняется в центре участка, контролируемого птицей. На другом конце спектра — демонстрация отступления, №8. Предъявление демонстрации №1 выражает максимальную готовность демонстратора победить «по правилам» обмена сигналов в территориальном конфликте, №8 — готовность «свести» взаимодействие к поражению демонстратора, промежуточные демонстрации №№2–6 выражают готовность особи на тот и на другой исход, но с разной вероятностью. Вероятность «готовности сопротивляться до победы» падает, а вероятность «согласия на победу» растет в направлении от сигнала №2 к №7.



Зеркальные нейроны и концепты

«Открытие Риззолатти и Арбибом зеркальных нейронов и вообще так называемых зеркальных систем дает совершенно новые подтверждения принципиальной важности имитации и даже самого факта фиксации действий «другого»... для возникновения языка и рефлексии как основ сознания человека. Зеркальные нейроны были открыты в префронтальной моторной коре макак, в частности в зоне F5. Было обнаружено, что эти системы картируют внешнюю информацию — действия (не просто движения), совершаемые другим существом, обязательно того же вида, но с понятной системой координат и интерпретируемым поведением. <...> Зеркальные нейроны реагируют только на определенное действие... когда субъект делает что-то сам, когда видит это действие или слышит о нем. Риззолатти говорит и о зеркальных

системах, которые есть практически во всех отделах мозга человека и активируются, в том числе, при предвидении действия, при сопереживании эмоций или воспоминании о них и т. д.

Гомологичная исследованной на макаках в связи с открытием зеркальных нейронов зона мозга человека — 44-е поле по Бродману, частично являющееся зоной Брока и обеспечивающее речь. Оказалось, что и у человека эта зона отвечает как за сами хватательные движения, так и за наблюдения за ними, что показывает, на основе чего развился мозг, готовый для функционирования языка и построения моделей сознания других людей».

Татьяна Черниговская, «Зеркальный мозг, концепты и язык: цена антропогенеза», *Физиологический журнал им. И. М. Сеченова*, 2006, т.92, №1, с.84-99

мозге так называемых зеркальных нейронов, которые отвечают за умение понимать чужие действия, подражать им, вообще создавать концепции «типичных действий в типичных обстоятельствах» (см. врезку вверху).

Значит, и идеи у обезьян тоже есть? Чего нихватишься, все у них есть!

— У них нет своих знаков. Создать знак обезьяны не в состоянии. Вся их внутривидовая вокализация, позы — не более чем пантомима (кстати, мимика обезьян в точности соответствует нашей. К примеру, смех в этом соответствии — ритуализованный укус. Часто такой смех-укус виден у грудных малышей). Эта пантомима не несет фиксированных значений. Но как только человек дает им знаки — в виде ли жестового языка, в виде ли символов, которые набирают на клавиатуре, — они сразу научаются соотносить определенные знаки с определенными идеями (а ведь это и есть, по сути, сосюрковское определение языка).

Более того, в опытах Ю. А. Счастливого и Л. А. Фирсова (см. Счастливый А. И., «Сложные формы поведения у антропоидов. Физиологическое изучение «произвольной» деятельности шимпанзе»; и Фирсов Л. А., «И. П. Павлов и экспериментальная приматология») обезьянам давали некие жетоны, за которые можно было по-

лучать лакомство или игрушку, — и они сами начали обмениваться жетонами в определенном соотношении. То есть создали некий аналог экономики.

Очень интересны и последние опыты с карликовыми шимпанзе (есть два вида шимпанзе, обыкновенный *Pan troglodytes*, и карликовый, бонобо, *Pan paniscus*), которые характером и типом социальных отношений больше напоминают нас. У них нет такой жесткой иерархии, как в сообществе обычных шимпанзе, для структурирования сообщества используется не агрессия, а секс). В этих опытах (подробное описание всех «языковых проектов» дано в книге Ж. И. Резниковой «Интеллект и язык животных и человека. Основы когнитивной этологии») сначала использовались компьютерные знаки, а потом слова английского языка. Так вот, по способности связывать определенное слово с определенной идеей, комбинировать из слов некие высказывания о том, что обезьяна хочет сделать, бонобо вполне были сопоставимы с нормальными двух- и даже четырехлетними детьми. Хотя у них не было указательного жеста, которым ребенок обычно инициирует родителя. А самое главное — не было языкового взрыва.

Недавно вышла хорошая книга Евгения Панова «Знаки, символы, языки» (расширенное и дополненное переиздание книги 1983 года). Там есть специальная глава про языковые проекты у антропоидов. Скрепя сердце, он их описывает, всячески подчеркивая, что это не настоящее владение знаковой системой. Мне кажется, что владение вполне настоящее. Решающее отличие от человека в том, что нет механизма обратной свя-

зи, который заставляет ребенка все больше и больше овладевать знаками. Просто потому, что этот механизм реализуется на уровне социума, а не задан когнитивными способностями индивида (это опять мысль Выготского). А социум даже у бонобо другой, он не включает традиции изготовления орудий по идеальному образцу, с которого, думаю, и пошло развитие нашего собственного языка.

А что это за механизм? Практическая польза?

— Нет, ребенок выучивает язык задолго до всякой практической пользы. А опыты с грудными младенцами показывают, что интеллект младенца вполне развит, когда языком он еще не владеет (младенцы могут решать сложные задачи на экстраполяцию). И как раз в это время формируется так называемый бондинг, связь с матерью. Можно сказать, эластичный трос, когда мать откликается на движение и желание ребенка, называет ему предметы. Ребенок приучается удовлетворять свои желания не прямым путем, а манипулируя поведением матери. Мать старается угадать желания ребенка, и этот эластичный трос, на пока что несигнальной, незнаковой основе, способствует быстрому и эффективному впитыванию языка. Это даже не обучение, это нечто иное. В книге Стивена Пинкера (Stephen Pinker) «Язык как инстинкт», которая недавно вышла на русском языке (мы написали на нее рецензию, seminarium.narod.ru/moip/lib/sociobiology/pinker.html), есть красивый пример, как в довольно узком сообществе людей пантомима превратилась в язык за два поколения (см. врезку на стр. 25).

Кто, с кем и о чем говорит?

Итак, язык животных в вашем понимании — это система знаков для передачи информации не между индивидами, а в сообществе в целом?

— У людей друг с другом общаются личности — ибо в психике у всех нас есть общие смыслы. А вот у животных скорее общается один узел социальной системы с другим, как в компьютерной сети. Происходит пересылка информации, а кто ее примет и зачем она нужна, для функционирования сети не важно. Это очень точный аналог социального поведения животных.

Можно и так сказать: субъектом коммуникации у животных является сообщество в целом, по которому эти сигналы циркулируют (есть очень интересная работа Макгрегора по коммуникативным сетям в группировках⁴). В коммуникации ча-

⁴ McGregor P., Peak T., 2000. Communication network: social environment for receiving and signaling behaviour // Acta ethol. Vol.2. P.71-81.



© ВИКТОР ТЯХТ, 2006



© ВИКТОР ТЯХТ, 2006

ще всего участвуют не две особи, а три и больше. Кроме двух, которые ведут борьбу за социальный ресурс, некоторые наблюдают за исходом стычки этой пары, и исход влияет на поведение наблюдателей.

Еще раз подчеркну, что такая ситуация относится только к сообществам низших позвоночных. У млекопитающих и у самых умных птиц нет коммуникаций типа домино. Где проходит эта грань, нужно уточнять, но то, что эта грань есть, что у рыб, рептилий, многих птиц та особь, которая демонстрирует, является не более чем ретранслятором, а субъект коммуникации — сообщество в целом (где и наблюдается информационный эффект), вот это, как мне кажется, доказано и моими исследованиями, и теми, которые я цитирую.

Но интереснее всего другой конец спектра, который ближе к нам и где возникает речь в более человеческом понимании.

— Проблема в том, что наши ближайшие родственники знаковой системы не имеют, она полностью разрушена.

Почему она разрушена? Ведь необходимость обмена информацией существует, и он как-то осуществляется.

— Почему разрушена — я не знаю. Думаю, дело в положительной обратной связи — между сложностью социальных отношений и разнообразием сигнального репертуара. Чем больше сигналов, тем больше нюансов состояния партнера может различить индивид. Вероятно, это развивает и совершенствует его сознание. Индивиды становятся разнообразнее, разнокачественнее, и возникает слишком большой разрыв планов и программ поведения, с которым знаковая система типа домино не справляется. Ведь она всегда остается закрытой — нельзя передавать информацию о том, что еще не случилось; в ней невозможна продуктивность (способность из конечного числа слов строить бесконечное число предложений о чем угодно и связанная с нею готовность говорить). Нельзя в такой системе передавать результаты собственного опыта. Вероятно,

столь примитивная знаковая оболочка входит в противоречие с развивающимся сознанием. Но я не териолог (специалист по млекопитающим) и рассуждаю здесь скорее гадательно.

Наш язык отличается от знаковых систем позвоночных тем, что слова кодируют концепты, а не действия, не события. Даже просто называя предмет, слова языка выражают некоторую идею относительно данного предмета. Например, по-немецки «понятие» — *der Begriff, begreifen* — «понимать», *a greifen* — «хватать». То есть за словом стоит вполне чувственная идея схватывания и манипулирования в своих интересах, которая постепенно вырастает до абстрактного понятия. Точно так же, как русское «понять» происходит от «поять», то есть «познать в сексуальном смысле». Большинство терминов, относящихся к пониманию и действию, в буквальном варианте обозначают схватывание и манипулирование.

Ну а если вернуться к низшим позвоночным — как с «сетевой» точки зрения интерпретируются, например, известные эксперименты Резниковой и Рябко по обнаружению языка муравьев (см. врезку на стр. 26) на основе измерения энтропии сигналов?

— Здесь трудно применить такой подход, поскольку не решена проблема выделения самих сигналов. Ведь подобные работы проводились и с другими животными. Например, у Евгения Панова с соавторами есть статья об организации песни южного соловья. Там речь идет об оценке информационного содержания песни, исходя из повторяемости ее определенных вариантов. В песне соловья есть взаимовлияние ближних элементов (это как бы марковская цепь первого порядка), в ней выделены структуры — фигуры, фразы, блоки. Но выделены лишь качественно, по впечатлению, — в прин-

Язык из пантомимы

Владимир Фридман:

«Вот пример из книги Стивена Пинкера «Язык как инстинкт», который наводит на мысль о том, каким могло быть формирование языка из пантомимы в эволюционной истории. У глухонемых есть жестовый язык — вполне полноценный, на нем можно писать стихи, можно пересказать сюрреалистический мультфильм. Но 90% глухих детей рождаются у слышащих родителей, которые этого языка не знают, поэтому без специального обучения языку жестов такие дети навсегда остаются вовсе без языка. В 1970-е годы в Никарагуа при диктатуре Сомосы необходимых врачей-специалистов не было, и глухие дети были обречены на отсут-

ствие языка. Когда к власти пришли повстанцы-сандинисты, они сразу же открыли школы для таких детей. Но, будучи не только марксистами но и католиками, они избрали очень суровую методику — стали учить говорению и пониманию слов по шевелению губ. Слабослышащего так научить можно, глухого ребенка — нет.

Но на игровых площадках и в школьных автобусах дети изобрели свою собственную систему коммуникации, своего рода пантомиму, основанную на жестах, которые они использовали в семьях до школы. Система закрепилась и стала называться Никарагуанским жестовым наречием (*Lenguaje de Signos Nicaraguense, НЖН*). Каждый использует НЖН по-своему,

«говорящие» больше опираются на перефразирование и наводящие слова, чем на постоянную грамматику.

А вот следующее поколение школьников из этой пантомимы сложилось уже настоящий жестовый язык (*Nicaraguense Sign Language, НЖЯ*). Те жесты, которые были в пантомиме, стандартизировались, типизировались. Дети начинают использовать НЖЯ в шутках, стихах, рассказах из жизни, он цементирует возникшее коммуникативное сообщество. На мой взгляд, таким мог быть переход от изменчивых жестов и фонем к настоящим знакам в ходе эволюции».



Скромная тайна муравьев

Эксперименты этолога Жанны Резниковой и математика Бориса Рябко по «языку муравьев» конца 1980-х уже можно назвать классическими. Из спичек и пластилина изготавливалось бинарное дерево, которое ставилось в кювету с водой. На одной из листовых (концевых) вершин помещалась кормушка с сахарным сиропом. Муравьи могли добраться до нее, только двигаясь по спичкам. Вначале на дерево выпускали муравья-разведчика. Найдя кормушку, он возвращался к

гнезду, где общался с фуражирами (время контакта замерялось). Чтобы исключить ориентирование по запаху, бинарное дерево, на котором «учился» разведчик, заменяли другим точно таким же, а разведчика отсаживали от тестируемой группы. После этого фуражиры группой направлялись прямо к кормушке, не делая ошибок. В результате наблюдений было установлено, что время контакта разведчика с фуражирами описывается формулой $a+bH(S)$, где a, b — констан-

ты, $H(S)$ — энтропия множества листьев бинарного дерева (проще говоря — высота дерева; для одноэтажного дерева $H(S) = 1$, для двухэтажного — 2 и т. д.).

Эти результаты интерпретировались так: за время a происходит сообщение о факте наличия пищи, за время b — сообщение об одном повороте влево или вправо (для разных видов муравьев b изменялось от 0,7 до 1,2 бит/мин.). Линейная зависимость между временем контакта и энтропией множества возможных исходов — серьезный аргумент в пользу существования у муравьев «языка». (Р. Кричевский, «Сжатие и поиск информации», 1989. См. также Резникова Ж. И., Рябко Б. Я., «Анализ языка муравьев методами теории информации», Проблемы передачи информации, 1986, т. 22, №3, стр. 103-108).

Однако механизм передачи этой информации до сих пор не установлен!



© ВИКТОР ТРАХТ, 2006

ципе выделять дискретные элементы следовало бы строже (в своем докладе я как раз говорил о разработке метода для выявления устойчивых сочетаний движений). Но в любом случае количественные оценки здесь сложны. Панов в работе «Механизмы коммуникации у птиц» очень четко писал, что в зависимости от того, какие элементы мы выделяем в качестве символов, количество битов при подсчете информации будет разным. Я старался объективировать процесс выделения знаков, чтобы, следуя этой методике, разные исследователи приходили к одним и тем же результатам.

В опытах Резниковой удалось отметить четкие порции информации, которые муравей-разведчик должен передать фуражирам, — но только в очень ограниченной ситуации. Самое печальное, что сколько ни анализировали, как муравьи трутся усиками, никаких сигналов, то есть структур, передающих информацию, выделить не удалось. То же самое у Мензела (E. Menzel), приматолога, который проводил очень сходные по постановке опыты на шимпанзе. Нечто прятали в тайник, осведомленное животное выпускалось в группу, где оно общалось с другими, и затем группа шла к цели. Но каких-либо дифференцированных сигналов, наводящих на цель, так и не обнаружили!

Поразительно. Но как это объяснить?

— Не знаю. Но я не приматолог и не занимаюсь муравьями, возможно, у специалистов есть объяснения.

Заодно уж — о дельфинах?

— Дельфины ближе всего к копытным. Мезонихиды — общие предки китообразных и копытных. Они хорошо изучены, это были всеядные существа, напоминающие свинью, полуводные-полуназемные, с некоторыми чертами хищничества. Если у свиней и бегемотов нет языка, то, наверное, и у дельфинов его нет. А гипертрофия мозга связана с очень сложной системой локации. Практически у всех видов позвоночных, у которых есть экстравагантная система навигации и ориентации, мозг аномально большой. Есть такая рыбка, нильский слоник (мармирус), которая живет в очень мутной воде и пользуется для ориентации слабым электрическим полем. У нее индекс мозга (отношение его веса к весу тела) почти такой же, как у млекопитающих, и сильно больше, чем у остальных рыб. Но это, ясно, не связано с когнитивными и ментальными способностями. По характеру связей друг с другом дельфины существенно ниже обезьян. У обезьян возможно направленное манипулирование поведением других особей, направленная поддержка особей,

пострадавших от агрессии, — многие формы социальных связей, которые есть и у нас. А у дельфинов ничего подобного нет. Они живут как в стаде копытных. Выталкивают наверх пловца, как выталкивали бы собрата, чтобы он подышал. Они умны, обучаемы, но не более того. Свиньи тоже хорошо обучаются. Их можно научить искать трюфели под землей или, как сейчас в Израиле, взрывчатку отыскивать. В данном случае я скепсис Панова вполне разделяю. В книге «Сигналы, символы, языки» он блестяще высмеял ажиотаж вокруг дельфинов.

Сникерс**Что из наблюдений над взаимодействием животных можно распространить на людей?**

— Рыночный контекст, вытесняющий последние остатки человечности, сделал очень модными рассуждения на тему «в человеке очень много от зверя». Интенсивно ищут инстинкты. Ищут гены интеллекта. В речевом поведении, а это почти заповедный сад гуманитариев, ищут что-то общее с влечениями животных...

Но ведь известно, что, к примеру, моногамность у нас заложена чуть ли не в генах.

— Нет, в генах у нас всего лишь биохимическое обеспечение для этого. Впервые это обеспечение было обнаружено у полевок огромного рода *Microtus*, где есть виды и без четкой привязанности к партнеру, и строго моногамные. Оказалось, у видов с привязанностью к партнеру существуют множественные повторы гена вазопрессинового рецептора *avpr1a* (он функционирует в мозге). Вазопрес-

син — это гормон, связанный со стрессоустойчивостью и родительским поведением, вообще с сохранением социальной привязанности в условиях, когда постоянное присутствие партнера и связь с ним вызывает стресс. У видов же без привязанности к партнеру повторы в регуляторной области этого гена отсутствуют.

В ДНК человека и бонобо много повторов этого гена, а у шимпанзе, где постоянных пар практически нет или они образуются на короткое время, этих повторов мало. Но это лишь биохимическая основа. А будет брачная пара устойчива или нет — вопрос личного выбора каждого из партнеров.

Как раз потому, что я натуралист, я очень не люблю биологизацию всего человеческого. И тут я опять разделяю позицию Евгения Панова, который в пух и прах разнес модную книжку Десмонда Морриса «Голая обезьяна». Прямое уподобление человека животному неправильно (при том, что сам Моррис — известный этолог, автор концепции «типичной интенсивности» сигнала, прочно вошедшей в этологическую теорию). Перенос этологических представлений на людей, у которых нет инстинктов в смысле Лоренца-Тинбергена, — логическая ошибка. Побуждения и влечения у людей, конечно, есть, и вполне животные, но они регулируются, а главное, направляются культурными нормами, запретами и стереотипами, а не видовыми ключевыми раздражителями.

Мне кажется, гораздо интереснее посмотреть на проблему с другой стороны. Взять главное достижение нашего вида — язык — и посмотреть, есть ли у животных знаковые системы, сколько-нибудь сопоставимые с ним, — и как они могут быть преобразованы в настоящий язык. Ведь эволюцию мозга мы знаем очень хорошо (см., например, работу С. В. Савельева «Происхождение мозга». — М.: ВЕДИ, 2005). Мы знаем, как разные отделы мозга у рыб преобразовывались в таковые у амфибий, затем — у пресмыкающихся и так далее. Мы примерно знаем, как менялись социальные структуры, хорошо изучили формы социальности позвоночных. А вот как менялись сигнальные системы в ходе эволюции, и менялись ли вообще, мы знаем очень плохо.

Используя нашу знаковую систему как идеал, сравнивая с ним и рассматривая сигнальную систему животных как зародыш, мы можем точно указать, что у них похоже на наше. Мое утверждение — у них есть знаковые системы, по функции аналогичные нашим деньгам и

Бесконечные восьмерки пчел

Открытие знаменитого танцевального языка пчел, или виляющего танца (waggle dance), признано выдающимся достижением в этологии, да и в науке в целом, — об этом свидетельствует присуждение автору этого открытия Карлу фон Фришу (Karl von Frisch) Нобелевской премии в 1973 году (одновременно были награждены еще два крупнейших этолога, Конрад Лоренц [Konrad Lorenz] и Николас Тинберген [Nicolas Tinbergen]). Исследования Фриша находились в центре бурных дискуссий в течение многих лет, скептические высказывания по их поводу в научной литературе встречаются до сих пор. Однако с учетом обширного массива проведенных к настоящему времени экспериментов, в том числе и совсем недавних, Владимир Фридман считает, что факт передачи информации с помощью виляющего танца можно считать доказанным, а полувековой спор сторонников и противников существования «языка пчел» именно как символической знаковой системы — разрешенным. Важнейшими аргументами стали успешные эксперименты с механическими моделями пчел:

«Пчела-робот сделана из латуни и покрыта тонким слоем воска. В длину она такая же, как обычная пчела (13 мм), но значительно толще, поэто-

Траектория виляющего танца пчелы указывает путь к пище. Схема на рисунке сильно упрощена — на самом деле, учитываются не менее одиннадцати параметров, в том числе темп танца, длительность звуковых сигналов и др.



домино, — они показывают «цену» и «стоимость» конкурентных усилий индивида всем заинтересованным участникам общения в определенном контексте. А наша мимика, жесты — то, что кажется наиболее близким к животным, — с этой точки зрения неинтересны. Это выражение чувств, состояния, а не передача информации.

Принятие дятлом одной из восьми демонстраций — это аналог слов или букв? Или иероглифа?

— Это некий нерасчлененный знак — как слова или жесты, которыми пользуются уголовники или скинхеды. У скинхедов есть термин, которым они обознача-

ют негров и других, кого собираются бить: «сникерс». В этом «сникерсе» слито несколько идей. Во-первых, цвет кожи. Во-вторых, чувство извращенного удовольствия, сладости. Такие нерасчлененные идеи (а одно от другого тут отделить нельзя), где все обозначается одним символом, — очень похожи на демонстрацию дятлов.

Ну а слова — это более сложно, до слов они не доросли, а до иероглифов тем более, иероглиф выражает некое целостное понятие.

Редакция благодарит известного энтузиаста фотоохоты на птиц Виктора Тяхта за предоставленные снимки. ■

му выглядит среди пчел примерно как борец сумо среди обычных японцев. Это, однако, не смущает пчел-сборщиц, которые толпятся вокруг и наблюдают за движениями «танцовщицы». Правда, модель должна быть выдержана до опыта в улье в течение двенадцати часов, чтобы пропитаться запахом семьи, иначе пчелы ее атакуют. Модель описывает «восьмерки» и при этом издает звуки, генерируемые синтезатором, и совершает виляющие, вибрационные и колебательные движения. Все компоненты танца регулируются с помощью компьютерной программы. Каждые три минуты компьютер вносит поправку в танец модели, с учетом изменившегося положения Солнца. Модель не реагирует на «выпращивающие» действия окружающих ее пчел, но через каждые десять полных «восьмерок» она выделяет из своей «головой» каплю ароматизированного сиропа. В каждом опыте, длящемся три часа, используются новые ароматы — тмин, мята, апельсин и т. п. Пчелы должны отыскать на поляне контейнер с тем же ароматом. Их, однако, обманывают: поесть нельзя, так как в этом случае кто-нибудь из прилетевших на поляну пчел в свою очередь может совершать мобилизационные танцы, вернувшись в улей, а по условиям опыта это делает только робот. Многочисленные опыты предшественников, в том числе и самого фон Фриша, показали, что без «инструкций», полученных от танцовщицы, пчелы вообще не могут отыскать ароматизированную кормушку, находящуюся от улья на тех расстояниях, которые испытывались в опытах. В экспериментах же Михельсена и Андерсена в среднем 80% пчел прилетали в том направлении, которое было указано им роботом. Эти исследования практически закрыли дискуссию по поводу того, действительно ли пчелы могут передавать информацию абстрактного характера» (Ж. И. Резникова, «Интеллект и язык животных», 2005).

Геометрия восьмерок (или знаков бесконечности?), о которых идет речь в этом отрывке, показана на рисунке.