

А. В. Вартанов, Ю. И. Косарева

ЭМОЦИИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЕЗЬЯН: СУБЪЕКТИВНОЕ ШКАЛИРОВАНИЕ ВОКАЛИЗАЦИЙ

С помощью метода метрического многомерного шкалирования построена четырехмерная сферическая модель эмоций, которая описывает одновременно и проявление эмоций в звучащей речи человека (на основании образцов произнесения слова «да» с разными интонациями), и вокализацию обезьян вида макака-резус в восприятии человека-слушателя. На основании статистических критериев размерность пространства восприятия эмоциональных образцов человеческой речи и образцов вокализации обезьян оценена как равная 4, точки-стимулы в этом пространстве расположены практически на равном расстоянии от центра гиперсферы. На основании содержания человеческих эмоций проведена интерпретация осей пространства модели. А ориентация осей пространства восприятия образцов вокализации обезьян осуществлена с помощью формальной процедуры на основе прямых экспериментальных данных — перекрестных оценок различия между некоторыми образцами речи человека и всеми образцами вокализаций обезьян. В результате все исследованные образцы криков обезьян были количественно представлены в единой системе выделенных для эмоций человека признаков и получили антропоморфную интерпретацию. Результаты не противоречат данным наблюдения за поведением животных и экспертному анализу репертуара их вокализаций. В итоге показано сходство проявления эмоций в речи человека и репертуара вокализации обезьян, что в свою очередь свидетельствует о родстве эмоций человека и обезьян.

Ключевые слова: эмоции, вокализация обезьян макака-резус, субъективное пространство.

Four-dimensional spherical model of emotions was built with metric multidimensional scaling method. This model simultaneously describes emotional expressions in the oral human speech (based on the samples of the word “Yes”, spoken with different expressions) and vocalizations of rhesus macaque mon-

Вартанов Александр Валентинович — канд. психол. наук, ст. науч. сотр. кафедры психофизиологии ф-та психологии МГУ имени М.В. Ломоносова. *E-mail:* a_v_vartanov@mail.ru

Косарева Юлия Игоревна — студент 5-го курса в/о ф-та психологии МГУ имени М.В. Ломоносова. *E-mail:* lutra92@mail.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-06-00327).

keys in the human listener's perception. Based on statistical criteria, number of dimensions in the space of the perception of emotional human speech and monkey vocalizations samples was defined to be equal to 4. Stimuli points in the space are positioned in almost equal distance from the center of the hypersphere. Model space axes were interpreted in regard to the contents of human emotions. Orientation of perception of monkey vocalization samples space axes was conducted in a formal procedure based on direct experimental data — cross-assessment of the differences between some human speech samples and all monkey vocalizations samples. As a result, all studied monkey vocalizations samples were quantitatively presented in a unified system of the characteristics, defined for human emotions, and received an anthropomorphic interpretation. Obtained results are not controversial to the data from animal behavior observation and expert analysis of their vocalizations range. We revealed the similarity between emotional expressions in human speech and monkey vocalization range, which, in turn, demonstrates the relation of human and monkey emotions.

Key words: emotions, vocalizations of rhesus macaque monkeys, subjective space.

Эмоции человека: четырёхмерная сферическая модель

В звучащей нормальной речи человека эмоциональная составляющая хорошо заметна. Благодаря ей можно понять, испытывает ли говорящий радость или огорчение, гнев, испуг, удивление и т.д. Эта составляющая может быть выделена даже тогда, когда слова по тем или иным причинам разобрать невозможно. При прослушивании магнитофонных записей «высказываний» детей, еще не овладевших словом, несложно отличить просьбу от утвердительного ответа или отказа (Цейтлин, 2000). Однако задача компьютерной интерпретации (распознавания) эмоций человека по естественной речи весьма сложна как в плане ее математической формализации, так и в плане четкой конкретизации самого эмоционального состояния, что необходимо для однозначного детектирования эмоции по речевому сигналу (Сидоров, Филатова, 2012). Кроме того, многомерность эмоций, их проявление на различных уровнях отражения и деятельности, способность к слиянию и образованию сочетаний исключают возможность их простой линейной классификации (Вилюнас, 1984) или создания конечного дискретного набора всех возможных вариантов.

Несмотря на всю сложность проблемы систематизации эмоций, развитие психофизиологического исследования по схеме «человек—нейрон—модель» (Соколов, 1986) позволило построить универсальную четырёхмерную сферическую модель эмоций

(Вартанов, 2013; Вартанов, Вартанова, 2003, 2005; Вартанов, Виденева, 2001; Виденева и др., 2000). Эта модель объективирует и формализует в системе четырех количественных параметров все многообразие переживаний и различные проявления эмоций в речи, мимике, а также в семантике. Четыре оси пространства эмоций были выделены на основе психофизических экспериментов и получили интерпретацию как определенные нейронные (мозговые) механизмы эмоций, а угловые характеристики — как субъективные качества эмоций. Первые две евклидовы оси пространства модели связаны с оценкой ситуации: ось 1 — по знаку (хорошо, полезно, приятно/плохо, вредно, неприятно), ось 2 — по степени информационной определенности (уверенность/удивление). Система третьей и четвертой осей связана с побуждением: ось 3 — притяжение, ось 4 — отвержение (оборонительная реакция), активное (агрессия) или пассивное избегание (страх, затаивание). Это хорошо согласуется с известными (Симонов, 1981, 2001) мозговыми механизмами эмоций: так, ось 3 и положительное направление оси 1 отражают работу разных групп нейронов гипоталамуса — побудительных и подкрепляющих, которые хотя и определяют, казалось бы, одни и те же положительные эмоциональные состояния, но находятся между собой в конкурентных отношениях (что проявляется в ортогональности осей модели). Ось 2 и отрицательное направление оси 1 можно связать с работой гиппокампа (активизирующегося в условиях информационной неопределенности) и фронтальной коры (дорсальной ее части), а также с системой «миндалины—вентральная часть префронтальной коры». В целом префронтальная кора, являясь, как и гиппокамп, «информационной» структурой мозга, ориентирует поведение на сигналы высоковероятных событий. Ось 4 делит активные и пассивные оборонительные реакции и, по-видимому, также описывает активность двух структур медиального гипоталамуса, стимуляция которых вызывает оборонительные реакции нападения (положительное направление оси 4) или бегства (отрицательное направление оси 4) (Симонов, 2001).

Таким образом, эта четырехмерная сферическая модель служит общей классификационной системой для эмоциональных явлений, объединяя как физиологические представления о мозговых механизмах эмоциональной регуляции, так и известные психологические классификации, полученные на основе разных экспериментальных данных (Вундт, 1984; Измайлов и др., 1999; Osgood et al., 1957; Schlosberg, 1941). Она количественно объясняет также все возможные нюансы и плавные взаимопереходы эмоций, представляя каждую конкретную эмоцию как линейную комбинацию выделенных основных психофизиологических параметров.

Эмоции обезьян

Сейчас уже никто не отрицает, что звуковая коммуникация и эмоциональные реакции свойственны не только человеку, но и большинству животных, в частности обезьянам. Строение речевого аппарата и возможности звуковой коммуникации у обезьян, конечно, отличаются от таковых у человека, но исследования показывают, что средства общения у них не только многообразны, но и характеризуются выраженной адресованностью, побуждающей функцией, направленной на изменение поведения членов стада (Фабри, 1999).

Еще в классических исследованиях акустической структуры обезьяньего языка, проведенных в лаборатории Г.В. Гершуни, было обнаружено, что в нем имеется много звуковых элементов, сходных по звучанию с фонетическими элементами человеческой речи — гласными, согласными, слогами. При этом утверждалось, что эмоциональное значение голосовых звуков обезьян — угрозу, страх, радость, настороженность, гнев, удовольствие, жалобу и т.п. — люди-слушатели воспринимают достаточно адекватно, т.е. с вероятностью до 95% правильно определяют то эмоциональное состояние, в котором находилось животное, издавая соответствующие звуки (Морозов, 1987). Однако здесь можно говорить лишь о фрагментарном соответствии звуковой продукции обезьян ситуации, в которой она возникла. При этом нельзя забывать и об опасности антропоморфизации звуковых сигналов животных: «правильное» их распознавание базируется на «здравом смысле» человека и его же интерпретации ситуации (которая может не совпадать с тем, как данную ситуацию воспринимают животные). Но каким способом тогда можно по-настоящему доказать наличие сходства эмоциональных звуковых сигналов человека и животных и тем самым подтвердить предположение, выдвинутое еще Ч. Дарвином (2001), о родстве эмоций человека и обезьян? Другой немаловажный вопрос, касающийся одновременно и эволюции звуковой коммуникации, и эволюции эмоций (эмоционального отражения), можно поставить следующим образом: насколько полно в криках обезьян отражается гамма эмоций, имеющихся у человека?

Понятно, что если брать за исходную точку восприятие человеком звуковых сигналов обезьян, то нельзя ожидать, что человек сможет субъективно различить еще более тонкие (многомерные) нюансы проявления эмоций животных (если таковые имеются), чем он это может сделать по отношению к собственным эмоциям (поскольку чувствительность его ограничена). Поэтому проверить гипотезу о размерности эмоциональных проявлений в звуковых сигналах обезьян, превышающей таковую эмоциональных проявлений

человека, невозможно. Однако в психофизических (субъективных) экспериментах с человеком можно проверить другую одностороннюю гипотезу о том, что у обезьян выражение эмоций в звуковых сигналах менее разнообразно, редуцировано по отношению к человеческим эмоциям (альтернативной при этом будет гипотеза о тождественности этих систем выражения эмоций).

Мы предположили, что прямое экспериментальное количественное (с помощью построения соответствующих моделей) сопоставление субъективного восприятия человеком криков обезьян и звуковых образцов проявления человеческих эмоций позволит найти ответы на эти вопросы. В качестве необходимого контроля предполагается также сопоставить результаты субъективного шкалирования и независимого описания поведения и ситуаций, в которых были зафиксированы данные звуковые образцы.

Таким образом, задачами данного исследования было: 1) Экспериментально построить с помощью методов многомерного шкалирования пространство восприятия человеком криков обезьян вида макака-резус с включением звуковых образцов, соответствующих эмоциям человека, с целью получения общего пространства исследуемых звуковых образцов. 2) Сравнить формальное описание исследуемых звуковых образцов с помощью модели с описанием ситуаций и интерпретацией этих же криков обезьян наблюдателями-зоологами.

Методика

Психофизический эксперимент строился по схеме многомерного шкалирования.

Стимулы. Использовалось два набора звуковых образцов. Набор 1 (условное обозначение «эмоции человека») состоял из 18 вариантов произнесения женским голосом слова «Да» с разными выражениями, представляющими широкий диапазон проявления человеческих эмоций. Использовались стимулы из ранее созданного и субъективно специфицированного в предварительных экспериментах набора. В набор 2 (условное обозначение «крики обезьян») входило 16 звуков, издаваемых обезьянами вида макака-резус, в различных условиях, к которым были добавлены 4 наиболее характерных стимула из первого набора (человеческих эмоций), чтобы они служили «реперами» при сопоставлении пространств восприятия человеческих эмоций и криков обезьян. Когда испытуемый осуществляет сравнение не только обезьяньих криков друг с другом, но и делает кроссвидовые сравнения образцов человеческих эмоций со всеми обезьяньими криками, то возникает формальное основание прямо экспериментально соединить

исследуемые пространства. Звуки обезьян были выбраны из базы данных, ранее созданной в ходе реализации совместного проекта с биологическим факультетом МГУ имени М.В. Ломоносова (грант РФФИ № 11-06-12036-офи-м-2011), в ходе которой они были зарегистрированы, документированы и интерпретированы профессиональными зоологами биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, которые и содержали данных животных (см. также: Вартанов и др., 2014). Каждая запись по-возможности содержала отдельные крики, но иногда было трудно разделить несколько перекрывающихся во времени криков, поэтому в эксперименте по субъективному шкалированию они являлись одним стимулом, и испытуемый должен был ориентироваться на общее впечатление от всего фрагмента.

Обстановка, в которой были записаны крики обезьян. В комнате в изолированных клетках в отсутствие физического контакта и с затрудненной зрительной коммуникацией находятся 5 обезьян-самцов. Один из них явный лидер (доминант), четыре остальных — субдоминанты. Ранговость между субдоминантами неясна, вероятно, один из них является субдоминантом низшей ступени.

Характеристика записей (M009, M014 и т.д. — условные номера стимулов, описание — результат интерпретации наблюдателем «смысла» звукового сигнала в данной ситуации):

Экспериментатор входит в помещение с обезьянами и начинает запись.

M009: Один крик (субдоминант) — просительный/подчиненный.

M014: Один крик (субдоминант) — просительный/подчиненный.

Экспериментатор раздает еду обезьянам.

M034: Один крик (субдоминант) — пищевой/получение пищи.

M036: Один крик (субдоминант) — просительный/подчиненный.

M043: Два крика: 1) субдоминант — просительный/подчиненный; 2) другой субдоминант — просительный/подчиненный.

M056: Один крик (субдоминант) — коммуникация: здесь и далее «коммуникацией» обозначаются все крики, издаваемые без явной причины в окружающей обезьяну обстановке, роль которых наблюдателю было трудно установить. Но при этом несомненна их коммуникативная роль: ситуация, когда обезьяна таким криком пытается установить звуковой контакт, а другая/другие подтверждают его — «переключка». В остальных случаях роль таких звуков неясна.

Экспериментатор поочередно дразнит обезьян, демонстрируя палку вблизи клетки. Обезьяны проявляют смешанную реакцию: компоненты защитного поведения чередуются с агрессивными в зависимости от характера обезьяны.

M062: Один крик (субдоминант) — испуг/агрессия (смешанная реакция одновременного выражения испуга и попытки напугать атакующего);

как правило, возникает, когда действие направлено непосредственно против этой обезьяны).

M063: Один крик (субдоминант) — испуг / агрессия.

Экспериментатор раздает еду обезьянам (второй эпизод).

M074: Один крик (субдоминант) — просительный/подчиненный.

Экспериментатор высаживает одну из обезьян из ее клетки в клетку-переноску (тем самым вносит элемент новизны, радикально меняет привычную для обезьян обстановку). При этом высаживаемая обезьяна молчит, звуки издают другие обезьяны.

M080: Два крика: 1) субдоминант — агрессия 2) другой субдоминант — агрессия (выражение того, что можно назвать «чистой» агрессией, когда самой обезьяне ничто не угрожает, поскольку она в клетке, но когда объектом агрессии является другая обезьяна, высаживаемая в клетку-переноску).

Экспериментатор подносит клетку-переноску с обезьяной по очереди близко к каждой из остальных обезьян (тем самым обезьянам предоставляется возможность тесного визуального, но не физического, контакта). При этом высаженная в переноску обезьяна молчит, звуки издают другие обезьяны.

M087: Три крика (3 субдоминанта): 1-й — испуг (по-видимому, 1-й является субдоминантом по отношению к обезьяне, высаженной в переноску); 2-й и 3-й крики — коммуникация (ответ на крик 1-го).

M090: Один крик (доминант) — коммуникация.

Экспериментатор раздает еду обезьянам (третий эпизод).

M113: Один крик (субдоминант) — просительный / подчиненный.

Экспериментатор производит манипуляции с пустой обезьяньей клеткой.

M129: Один крик (субдоминант) — просительный / подчиненный.

M133: Два крика: 1) субдоминант — коммуникация, 2) другой субдоминант — коммуникация в ответ на крик первого.

Экспериментатор раздает еду обезьянам (четвертый эпизод).

M135: Четыре крика: 1-й субдоминант — коммуникация; 2-й субдоминант — просительный/подчиненный; доминант — коммуникация; 3-й субдоминант — коммуникация.

Длительность каждого из звуковых образцов — от 1 до 3 секунд.

Процедура эксперимента

Внутри каждого набора стимулы предъявлялись парами, всего 153 попарных сочетания стимулов для набора 1 (эмоции человека) и 190 — для набора 2 (крики обезьян).

Испытуемому с помощью программы Presentation через наушники предъявлялись пары стимулов, его задачей было оценить в баллах (от 0 до 9) степень их эмоционального различия. Для ответа

использовалась клавиатура компьютера. Клавиша 0 соответствовала случаю, когда эмоции идентичны, а 9 — когда они максимально различаются. Стимулы предъявлялись достаточно быстро, чтобы испытуемый давал первую интуитивную оценку. Между сериями и по ходу предъявления делались паузы для отдыха, также серии могли проводиться повторно в разные дни. В результате уровень работоспособности испытуемого оставался на оптимальном уровне. Первоначально с каждым испытуемым проводились тренировочные серии, что помогало ему понять задачу, привыкнуть к темпу предъявления стимулов, ознакомиться с их полным набором и стабилизировать критерий оценки величины различия. Кроме того, испытуемые самостоятельно настраивали громкость предъявления, чтобы звучание было для них оптимальным.

Испытуемые. В эксперименте участвовали 10 человек, 5 мужчин и 5 женщин в возрасте от 23 до 25 лет. Образование — высшее и неоконченное высшее. Испытуемые не имели субъективных и/или профессиональных интересов, связанных с обезьянами. Испытуемые проходили экспериментальные серии по несколько раз (кто-то по 3 раза, а кто-то только 1 раз), а внутри серии каждая пара стимулов также повторялась по несколько раз, хотя допускались пропуски ответов. В итоге суммарно по всем пробам и всем испытуемым в наборе 1 (эмоции человека) каждая пара стимулов была оценена в среднем по 7.9 раза, а в наборе 2 (крики обезьян) — по 22.9 раза.

Обработка. Полученные оценки предварительно проверялись на одинаковость «точек зрения» испытуемых, а затем усреднялись по всем предъявлениям и испытуемым и сводились в матрицу различий (по каждому набору стимулов). Усредненные матрицы анализировались метрическим методом многомерного шкалирования (Torgerson, 1958). Полученные координаты точек в метрическом пространстве подвергались процедуре вращения с целью интерпретации выделяемых осей пространства и для представления точек-стимулов двух экспериментальных наборов в единой системе координат на основании 4 «реперных» стимулов, имевшихся как в первом, так и во втором наборе.

Результаты

В результате проведенных психофизических экспериментов было показано принципиальное сходство оценок разных испытуемых, даваемых в разных пробах. Это позволило получить усредненные матрицы различий по двум наборам стимулов и оценить точность сравнения пар стимулов внутри каждого набора

и стимулов, принадлежащих разным наборам (кросс-сравнения криков обезьян и эмоций человека). Среднее стандартное отклонение в оценках различия составило: 1) при сравнении эмоций человека между собой 1.84 балла, 2) при сравнении криков обезьян между собой 2.17 балла, 3) при кросс-сравнении криков обезьян с эмоциями человека — 2.35 балла. Хотя эти оценки достоверно ($p < 0.05$) различаются относительно друг друга, однако можно заключить, что человек вполне может достаточно надежно оценивать эмоциональные различия не только в звуках человеческой речи, но

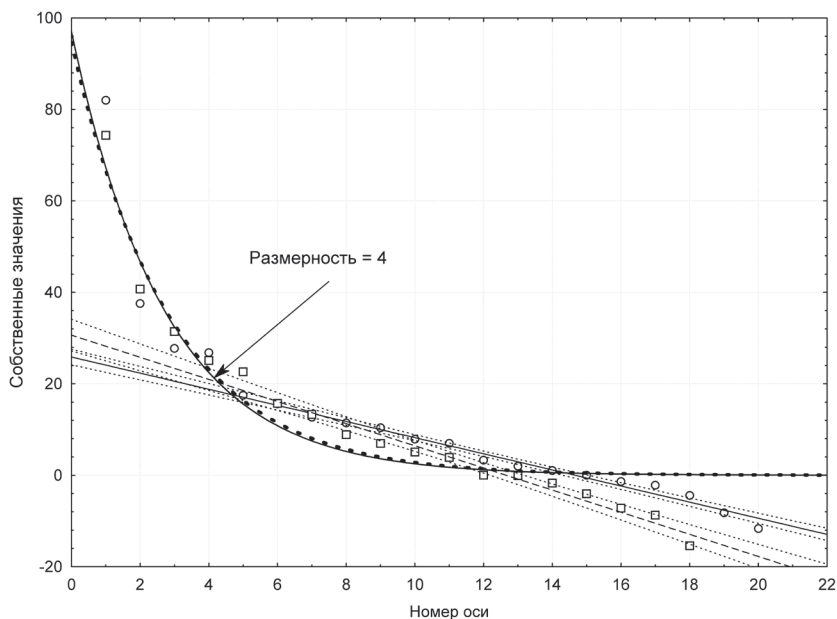


Рис. 1. График распределения собственных значений для двух матриц различий: кружки — набор 1 (эмоции человека), квадратики — набор 2 (крики обезьян). Экспоненциальными линиями показана аппроксимация первых четырех значений (сплошная и пунктирные линии совпадают) соответствующих наборов, которые теоретически характеризуют изменение собственных значений для «идеальной» (без случайного шума) матрицы различий. Прямыми линиями (сплошная — для набора 1, штриховая — для набора 2) показана аппроксимация оставшихся, начиная с 5-го, значений; пунктир — соответствующие 95% доверительные интервалы. Теоретически эти прямые описывают распределение собственных значений матрицы, содержащей только случайный шум. На рисунке видно (отмечено стрелкой), что именно для номеров осей между 4 и 5 экспоненциальные кривые пересекают соответствующие им прямые линии, что означает наличие только 4 значимых осей метрического пространства, тогда как остальные оси описывают исключительно случайный шум, неизбежно содержащийся в экспериментальных данных

и в криках обезьян макак-резусов (ошибка возрастает всего на 0.33 балла), а также иметь общую систему оценок проявления эмоций: ошибка увеличивается не более чем на 0.5 балла, что очень точно, учитывая дискретность шкалы в 1 балл.

Размерность субъективных метрических пространств, построенных на основе усредненных матриц различий, была оценена как равная 4 для обоих наборов стимулов. На рис. 1 представлены графики распределения собственных значений анализируемых матриц. Видно, что именно на уровне номера 4 и для 1-го, и для 2-го наборов происходит пересечение экспоненциальных линий (они практически совпадают для обоих наборов), которые аппроксимируют график убывания значимых для размерности пространства значений, с прямыми линиями, описывающими распределение значений, соответствующих случайному шуму в оценках различия. При этом 5-е и последующие измерения находятся уже в пределах погрешности, внутри пунктирных линий, показывающих 95% доверительный интервал. Таким образом, в наборе криков обезьян макак-резусов человек-слушатель выделяет такое же разнообразие эмоций, как и в наборе человеческих эмоций. Гипотеза о редукции диапазона эмоций, воспринимаемых человеком в криках обезьян, опровергается.

Полученные конфигурации точек-стимулов проверялись на сферичность: для набора 1 (человеческие эмоции) коэффициент сферичности составил 22.55% (средний радиус=3.16 балла, его стандартное отклонение=0.71 балла), а для набора 2 (криков обезьян) — 17.64% (средний радиус=2.98 балла, стандартное отклонение=0.53 балла). Такие значения отклонения от сферичности находятся на уровне выявленной ошибки при оценке каждой из пар стимулов в отдельности, поэтому полученные конфигурации точек можно считать сферическими. Далее анализировались координаты, нормированные на средний радиус по каждому набору стимулов отдельно, т.е. они были представлены в базисе единичного среднего радиуса.

В итоге применения процедуры вращения осей координат субъективных пространств было достигнуто: 1) наилучшее согласованное положение одного пространства по отношению к другому, т.е. координаты точек-стимулов двух наборов совмещены в одной системе координат (стандартная ошибка расхождения по 4 реперным стимулам, общим для обоих наборов, составила 4.6% от единичного радиуса); 2) получена содержательная интерпретация осей координат как эмоциональных качеств, которая оказалась полностью сходной с ранее описанными параметрами четырехмерной сферической модели эмоций (Вартанов, 2013; Вартанов,

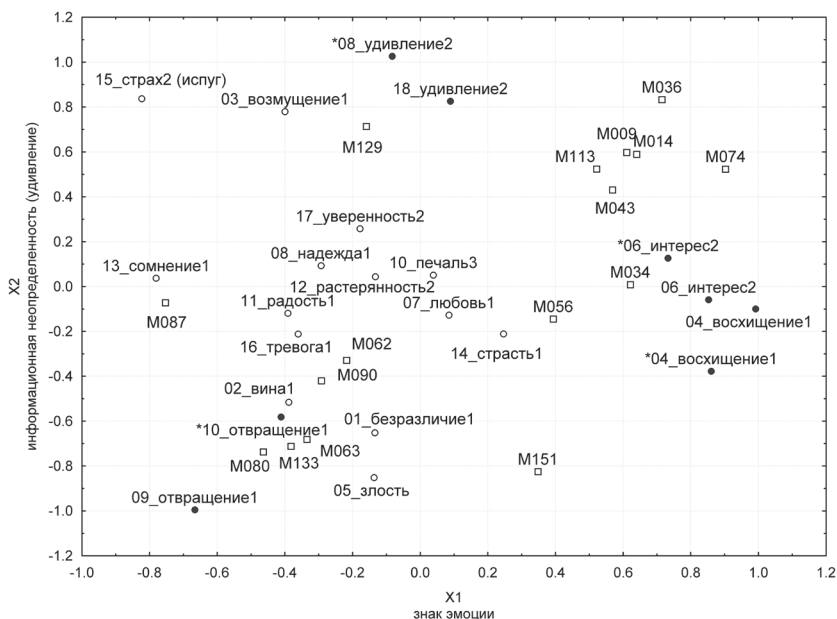


Рис. 2. Показано распределение точек-стимулов двух наборов в проекции на плоскость осей X1 (ось знака эмоций) и X2 (ось информационной определенности или удивления). Здесь и далее кружками обозначены стимулы из набора 1 (эмоции человека), которые подписаны номером, а также дано обозначение соответствующей эмоции, заданной при ее генерации; квадратиками — стимулы из набора 2 (крики обезьян), которые подписаны условными обозначениями, соответствующими описаниям ситуаций их регистрации, данных в разделе «методика». Сплошными кружками отмечены реперные стимулы, присутствовавшие дважды, и в первом, и во втором наборе (вторичные случаи отмечены звездочкой перед номером и обозначением эмоции). По близости расположения одинаковых точек можно оценить качество подгонки при вращении осей координат пространств исследуемых наборов стимулов

Вартанова, 2003, 2005; Вартанов, Виденева, 2001; Виденева и др., 2000). Распределение точек-стимулов обоих наборов на плоскостях осей 1 и 2, а также осей 3 и 4 представлены на рис. 2 и 3 соответственно.

Таким образом, первые две евклидовы оси пространства (объединенной модели) связаны с оценкой ситуации: ось 1 — по знаку (хорошо, полезно, приятно/плохо, вредно, неприятно), ось 2 — по степени информационной определенности (уверенность/удивление). Система третьей и четвертой осей связана с побуждением: ось 3 — притяжение, ось 4 — отвержение (оборонительная реакция)

Ч. Дарвина (2001) и ранее упомянутые данные (Морозов, 1987) о возможности правильной интерпретации человеком криков обезьян. Однако остается открытым вопрос, является ли такое совпадение «эффектом обученного слушателя», человека, который и в любом «шуме» сможет услышать то, что ему хочется, или все же сама природа обезьяньих криков соответствует построенной по человеческому восприятию модели?

Это отчасти можно проверить путем сопоставления распределения образцов криков в представленной выше модели с данными о воспроизводимости обезьянами криков в типичных ситуациях и о степени их вариабельности, наличия переходов. Как известно (Морозов, 1987), звуковые сигналы макак-резусов достаточно

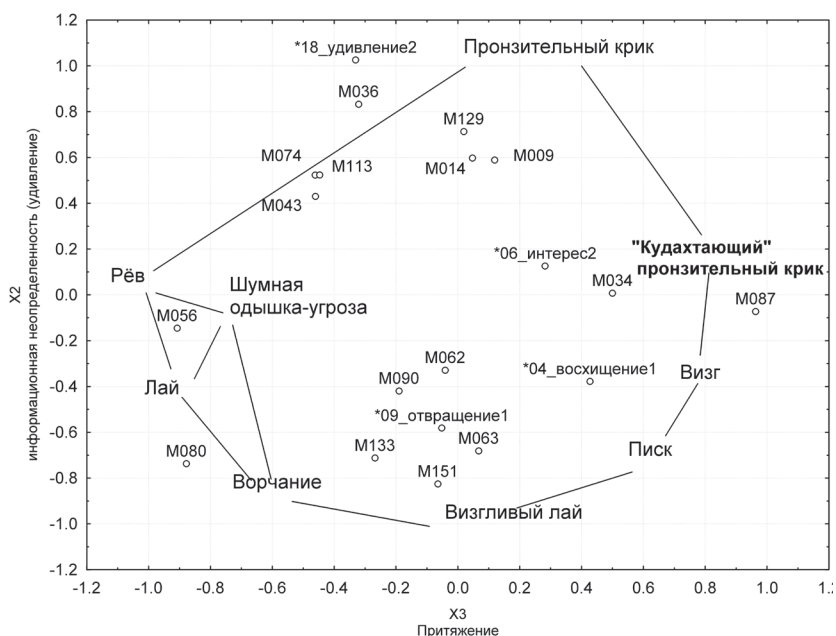


Рис. 4. Показано распределение точек-стимулов набора 2 (крики обезьян) в проекции на плоскость осей X3 — притяжение и X2 — информационная определенность или удивление. На эту же плоскость нанесены описания криков обезьян макака-резус, даваемые зоологами (по: Морозов, 1987) в соответствии с рисунком, приведенным в электронном документе «Файл: Язык_макак-резусов». Линиями, соединяющими эти описания, показаны возможные переходы между ними (когда фиксируются звуки промежуточно-го характера), которые образуют замкнутый круг. Взаимное положение точек-стимулов и этих описаний было выбрано на основании экспертной характеристики данных стимулов в соответствии с этими описаниями. Обозначения те же, что на рис. 2

разнообразны. Тип крика зависит от ситуации, от иерархического положения животного и т.д. Например, угрозы сопровождаются ревом (если угрожающий уверен в своих силах и противник ниже рангом), шумной одышкой-угрозой (если угрожающий не уверен и хочет получить поддержку сородичей), лаем (угроза при недостаточной агрессии для нападения). Тот, кому угрожают, может пронзительно кричать (если он ниже рангом, чем угрожающий), издавать «кудахчущие» звуки. При драке макака-резус может издавать визг (при поражении), писк (когда при защите силы на исходе). При тревоге используется ворчание (легкая тревога), визгливый лай (при виде хищника). На рис. 4 показано сопоставление известных данных интерпретации этих криков (Морозов, 1987; Файл: Язык_макак-резусов) и возможных переходов между ними (когда фиксируются звуки промежуточного характера), которые образуют замкнутый круг, с результатами представления звуков в эмоциональном пространстве восприятия человека в плоскости осей 3 и 2.

Это показывает хорошее соответствие полученных результатов с ранее имевшимися данными наблюдений. Однако, как теперь становится понятно, традиционная система описания репертуара звуков, издаваемых макаками-резусами, существенно упрощена, соответствует только одной плоскости четырехмерного сферического пространства эмоций, тогда как тщательный эксперимент показывает, что человек-слушатель выделяет в этих криках существенно больше нюансов эмоционального состояния данных животных.

То, что человек-слушатель воспринимает эмоциональную составляющую вокализации обезьян (по крайней мере, вида макака-резус) в той же системе, что и проявление эмоций в речи человека, есть следствие именно самой структуры эмоций обезьян, проявляющихся в их звуковых сигналах, а не эффект «обученного слушателя», стремящегося антропоморфно интерпретировать любые события. По-видимому, у человека и животных существует специальный механизм эмоционального или чувственного отражения, необходимый для регуляции поведения и ориентировки в ситуации, работа которого может быть формально представлена в виде вышеописанной четырехмерной сферической модели. Как свидетельствуют исследования нейронной активности в амигдале, у обезьян во время просмотра видеоклипов с видоспецифичными эмоциональными выражениями (включая визуальную и аудиальную формы проявления эмоций другой обезьяны) (Kuraoka, Nakamura, 2007), 51% нейронов реагируют при восприятии различных выражений обезьяньих эмоций, причем 77% из них

реагируют преимущественно на зрительное предъявление, а 20% одновременно и на зрительное, и на слуховое предъявление. Эти полимодальные нейроны были обнаружены в центральной части ядра амигдалы — ядра, которое принимает входные сигналы от других ядер амигдалы и в свою очередь имеет выходы на другие области мозга, связанные с эмоциями. Такие мультимодальные ответы при восприятии эмоций необходимы для выработки надлежащих мер реагирования на эмоцию другой особи вне зависимости от вида информации — лицевая экспрессия или голосовой сигнал. Другое недавнее исследование (Kuraoka, Nakamura, 2011), в котором применялся метод инфракрасной термографии области носа обезьян (вида *Macaca mulatta*) в качестве неинвазивного метода объективной оценки эмоционального состояния животных, также показало, что температура кожи носа обезьяны значительно уменьшалась в ответ на угрожающий раздражитель, даже если стимул был в 2D-изображении с цифровым звуком (хотя другие крики, например «воркующие», не вызывали такую реакцию). Такое изменение температуры сопровождалось и кожно-гальванической реакцией аналогично эмоциональному реагированию человека. При этом одновременное восприятие и мимики, и вокализации вызывало более выраженное снижение температуры кожи носа, чем это было при восприятии мимики или вокализации в отдельности. Эти факты подтверждают универсальный, полимодальный характер построенной модели эмоций обезьян, наличие общих мозговых механизмов эмоций человека и обезьян.

Выводы

1. Выявлено и количественно оценено, что даже неподготовленному человеку не слишком сложно «понимать» и сравнивать эмоции, проявляющиеся в криках обезьян (макак-резусов), и включать их в общую систему оценок проявления эмоций в человеческой речи.

2. Построена четырехмерная сферическая модель эмоций восприятия человеком системы вокальных сигналов обезьян вида макака-резус.

3. Показано наличие общей системы признаков, различающих эмоциональные состояния, выражаемые в речи человека и в вокализации обезьян вида макака-резус: ось 1 — различие эмоций по знаку (хорошо, полезно, приятно или плохо, вредно, неприятно), ось 2 — по степени информационной определенности (уверенность/удивление), ось 3 — по степени притяжения, ось 4 — по степени отвержения (активное — агрессия или пассивное — избегание, страх, затаивание).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вартанов А.В. Антропоморфный метод распознавания эмоций в звучащей речи // Нац. психол. журнал. 2013. № 2(10). С. 69—79.

Вартанов А.В., Вартанова И.И. Что такое эмоции? Четырехмерная сферическая модель аспектов переживания, выражения, восприятия и обозначения эмоций // Культурно-исторический подход и проблема творчества: Мат-лы II чтений памяти Л.С. Выготского / Под ред. Е.Е. Кравцовой, В.Ф. Спиридонова, Ю.Е. Кравченко. М.: РГУ, фонд им. Л.С. Выготского, 2003. С. 13—29.

Вартанов А.В., Вартанова И.И. Эмоции, мотивация, потребность в филогенезе психики и мозга // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 14. Психология. 2005. № 3. С. 20—35.

Вартанов А.В., Виденеева Н.М. Четырехмерная сферическая модель эмоций и дистанционный речевой контроль состояния человека // Тез. докл. рабочей группы «Влияние информационных технологий на национальную безопасность» 4-й Ежегодной конф. консорциума ПрМ «Построение стратегического сообщества через образование и науку» (Москва, 25—27 июня 2001 г.). С. 35—35.

Вартанов А.В., Терещенко Л.В., Латанов А.В., Бурлак С.А. Звуковой язык эмоций человека и обезьян // Нац. психол. журнал. 2014. № 4 (16). С. 81—94.

Виденеева Н.М., Хлудова О.О., Вартанов А.В. Эмоциональные характеристики звучащего слова // Журн. высш. нерв. деят. им. И.П. Павлова. 2000. Т. 50. № 1. С. 29—43.

Вилюнас В.К. Основные проблемы психологической теории эмоций // Психология эмоций. Тексты / Под ред. В.К. Вилюнаса, Ю.Б. Гиппенрейтер. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. С. 3—26.

Вундт В. Психология душевных волнений / Психология эмоций. Тексты / Под ред. В.К. Вилюнаса, Ю.Б. Гиппенрейтер. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. С. 48—63.

Дарвин Ч. О выражении эмоций у человека и животных. СПб.: Питер, 2001.

Измайлов Ч.А., Коршунова С.Г., Соколов Е.Н. Сферическая модель различения эмоциональных выражений схематического лица человека // Журн. высш. нерв. деят. им. И.П. Павлова. 1999. Т. 49. № 2. С. 186—199.

Морозов В.П. Занимательная биоакустика. Изд. 2-е, доп., перераб. М.: Знание, 1987.

Сидоров К.В., Филатова Н.Н. Анализ признаков эмоционально окрашенной речи // Вестн. Тверского гос. техн. ун-та. Тверь, 2012. Вып. 20. С. 26—31.

Симонов П.В. Эмоциональный мозг. М.: Наука, 1981.

Симонов П.В. Лекции о работе головного мозга: потребностно-информационная теория высшей нервной деятельности. М.: Наука, 2001.

Соколов Е.Н. Теоретическая психофизиология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.

Фабри К.Э. Основы зоопсихологии: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Психология», «Биология», «Зоология» и «Физиология». 3-е изд. М.: РПО, 1999.

Файл: Язык_макак-резусов. PNG Материал из Wikimedia Commons Версия от 01:33, 31 августа 2014. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%AF%D0%B7%D1%8B%D0%BA_%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BA-%D1%80%D0%B5%D0%B7%D1%83%D1%81%D0%BE%D0%B2.PNG?uselang=ru

Цейтлин С.Н. Язык и ребенок. Лингвистика детской речи. М.: ВЛАДОС, 2000.

Kuraoka K., Nakamura K. Responses of single neurons in monkey amygdala to facial and vocal emotions // *Journal of Neurophysiology*. 2007. Vol. 97(2). P. 1379—1387.

Kuraoka K., Nakamura K. The use of nasal skin temperature measurements in studying emotion in macaque monkeys // *Physiology and Behavior*. 2011. Vol. 102 (3-4). P. 347—355.

Osgood C.E., Suci G.J., Tannenbaum P.H. The measurement of meaning. Urbana: Univ. of Illinois Press. 1957.

Schlosberg H.S. A scale for the judgment of facial expressions // *Experimental Psychology*. 1941. P. 497—510.

Torgerson W.S. Theory and methods of scaling. N.Y.: John Wiley and Sons, 1958.

Поступила в редакцию
20.12.14