



ЭФФЕКТ КАТЕГОРИАЛЬНОСТИ ВОСПРИЯТИЯ: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ И ПСИХОФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ¹

КУРАКОВА О. А., *Центр экспериментальной психологии МГППУ, Москва*

В рамках когнитивного подхода рассмотрены основные психофизические модели эффекта категориальности восприятия, особенности экспериментальной процедуры его изучения, а также роль контекстных влияний на проявления категориальных эффектов при восприятии объектов различных модальностей. Приведена критика методики изучения категориальных эффектов, выделены основные дискуссионные вопросы.

Ключевые слова: категоризация, эффект категориальности восприятия, дискриминационная задача АВХ, задача идентификации.

Введение

Восприятие и познание человеком окружающего мира неразрывно связаны с отношением объектов, явлений и процессов к тем или иным категориям. В когнитивной психологии восприятия категоризации отводится роль одного из ключевых аспектов познания: она рассматривается как «основной способ организации опыта» (Лакофф, 2004, с. 10), «базис для построения наших знаний о мире» (Cohen, Lefebvre, 2005, р. 2), «одна из главных характеристик восприятия» и «свойство познания вообще» (Брунер, 1977, с. 14), «одна из наиболее базовых функций живых организмов» (Mervis, Rosch, 1981, р. 89). По словам С. Харнада, «познавать – значит категоризовать: познание есть категоризация» (Harnad, 2005, р. 19).

Перед исследователями категоризации и категориального восприятия встает ряд ключевых вопросов, решение которых зависит от избранной теоретической позиции. Доминирующее положение здесь занимают классический когнитивный и прототипический подходы.

Во-первых, это определение категории и операциональные критерии принятия решения по отношению объекта к категории. В классическом когнитивном подходе категория определяется согласно формальной аристотелевской логике через общие признаки входящих в нее объектов. Категория – набор правил, по которым объекты относятся к одному классу: объекты из одной категории обладают характерными свойствами; они комбинируются в соответствии с законами формальной логики, имеют различный вес при принятии решения, их значения выбираются из определенного диапазона (Брунер, 1977). Современные теории, основанные на классическом подходе, в основном связаны с математическим моделированием формирования категорий. С. Харнад, понимая категоризацию в классическом смысле, описывает ее как «систематическое дифференцирующее взаимодействие между автономной адаптивной сенсомоторной системой и окружающим ее миром» (Harnad, 2005, р. 21). Обсуждая проблему формирования и функционирования категориального восприятия в контексте построения нейросетевых моделей категоризации, Харнад

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ, грант № 12-36-01257а2.



различает так называемые управляемую и неуправляемую категоризацию – последняя понимается как извлечение возможностей, предоставляемых окружающим миром. Формирование категорий происходит на основе сенсомоторного базиса, источником которого является эволюция или научение. В прототипическом подходе (см.: Лакофф, 2004), опирающемся на эмпирические исследования Э. Рош (Rosch, 1975; Rosch et al., 1976) и ее структурную теорию прототипов и базового уровня категоризации, категория определяется индуктивно, а принадлежность объекта к категории может оцениваться с помощью аппарата нечеткой логики и теории нечетких множеств (Zadeh, 1965). Формальные операции над нечеткими множествами позволяют описать некоторые важные эмпирические результаты, в частности, исследований категоризации цвета (Berlin, Kay, 1969; Kay, McDaniel, 1978) и эмоций. Прототипы рассматриваются как абстракции, обобщенные структурные модели «хороших» представителей категории, обладающие максимальным набором признаков с высокой различительной способностью (cue validity) для данной категории и минимумом признаков, характерных для других (контрастных) категорий того же уровня (Rosch, 1978).

Во-вторых, это связанная с первым вопросом проблема природы категорий: являются ли источником категоризации некоторые объективные свойства объектов окружающего мира или же наши субъективные представления о них. В классическом понимании сами объекты содержат в своей структуре основания для разделения их на определенные категории. Согласно Дж. Лакоффу (Лакофф, 2004), универсальность тех или иных категорий для человека как вида, обнаруженная исследователями в различных модальностях, есть функция общего предзаданного, врожденного нейрофизиологического (шире – биологического) базиса и когнитивных моделей, которые формируются в зависимости от культуры и индивидуальных различий.

В-третьих, это вопрос о границах категорий. Несмотря на то, что восприятие в категориях является ключевым положением и классического подхода, и теории прототипов, в их противопоставлении проявляется фундаментальная проблема непрерывности или дискретности восприятия мира: в классическом подходе она однозначно решается в пользу дискретного строения категорий, обладающих четкими границами, тогда как нечеткая логика и прототипические эффекты предполагают континуальное (непрерывное) изменение границ между категориями и степени близости объектов к прототипам.

С. Харнад (Harnad, 1990) предлагает выделять три пути построения моделей категоризации в когнитивной науке:

- моделирование процессов категоризации при помощи искусственного интеллекта, искусственных нейронных сетей и т. д. (нисходящий (top-down) подход), дополненный изучением работы головного мозга, обеспечивающей процессы категоризации (восходящий (bottom-up) подход). Этот путь исследований позволяет с разных сторон описать явления выше- и нижележащих уровней переработки информации, связанные с процессуальной стороной перцептивной категоризации;

- экспериментальное изучение и построение моделей выполнения тех или иных задач на категоризацию, а также исследования усвоения категорий в процессе развития и научения. Одним из базовых вопросов является происхождение и формирование категорий в эволюции и индивидуальном развитии, для чего предполагается использование, в частности, методов сравнительной психологии;

- наконец, психофизический подход к исследованию категоризации. Он рассматривается как основное направление, что связано с большим объемом работ по изучению катего-

ризации с применением психофизических методов. Основными методами, используемыми в рамках данного подхода, являются изучение различия (дискриминации) и классификации (идентификации) объектов, входящих в одну или разные перцептивные категории.

Эффект категориальности восприятия

Наибольших успехов в изучении проблемы категоризации и категориального восприятия добились исследователи, использующие психофизические методы. Исследования категоризации в рамках психофизики сосредоточены в основном на изучении феномена, или эффекта, категориальности восприятия. Впервые он был обнаружен при изучении фонетического слуха и восприятия цвета, позднее было показано наличие этого эффекта и для других категорий объектов. С. Харнад (Harnad, 1990) предполагает, что этот в высшей степени специфический феномен может отражать глобальное свойство категориальности при восприятии и способствовать решению проблемы категоризации в целом, созданию более совершенных моделей. В исследованиях эффекта категориальности могут быть найдены ответы на такие вопросы, как роль научения и обучения в формировании перцептивных категорий, механизмы их усвоения, а также насколько общим свойством восприятия является сам рассматриваемый феномен.

Эффект категориальности восприятия определяется как качественное изменение воспринимаемого сходства и различия объектов в зависимости от того, входят ли они в одну или разные перцептивные категории. В большинстве экспериментальных работ для изучения этого эффекта используются психофизические методы, в которых сравнивается эффективность выполнения заданий на различение и называние (классификацию, идентификацию) набора объектов, принадлежащих обычно двум смежным категориям и организованных в ряд так, что физические различия между каждыми двумя соседними объектами в ряду остаются неизменными, но в одной из пар объекты находятся по разные стороны границы между двумя категориями. При этом в такой паре наблюдается наиболее эффективное различение объектов, а различие между ними воспринимается как максимальное.

Работы по изучению эффекта категориальности первоначально проводились на материале искусственно сгенерированных при помощи синтезатора фонем (Liberman et al., 1957), в которых изменялась определенная физическая характеристика звука. При этом отдельные части данного переходного ряда воспринимались как фонемы «ба», «да» и «га». Прослушивая упорядоченные тройки звуковых фрагментов (А, В и Х), участники исследования давали ответ, совпадает ли фрагмент Х с фрагментом А или с фрагментом В. Результаты показали, что эффективность выполнения задания возрастала, если фрагменты А и В воспринимались как разные фонемы. Исследователи пришли к выводу о влиянии фонетических категорий на различение звуков, однако вопрос о том, являются ли эти категории врожденными или усвоенными в процессе обучения языку, остался нерешенным. Методы, впервые использованные А. Либерманом, стали классическими и до сих пор применяются в психофизике. Последовательность доказательства наличия эффекта категориальности включает следующие этапы:

1. Между двумя объектами, входящими в разные перцептивные категории, создается равномерный переходный ряд с сохранением между каждыми двумя последовательными объектами в ряду равного интервала по шкале изменения физического признака.
2. Проводится исследование, в котором испытуемых просят называть данные объек-



ты (присваивать им ярлык той или иной категории – задача идентификации): предполагается свободный выбор названия либо выбор одного или нескольких названий из заданного набора альтернатив.

3. Вторая часть исследования – проведение дискриминационной задачи (задачи на различение объектов). Обычно используются такие методики, как задача *same-different*, в которой испытуемым предлагается ответить, одинаковы или различны два предъявленных им объекта (они могут предъявляться одновременно или последовательно в зависимости от характера задачи и других факторов), или дискриминационная задача АВХ (или ее модификации АВ–Х, Х–АВ и др.), где нужно ответить, с объектом А или В совпадает объект Х.

4. По результатам задачи идентификации рассчитывается теоретическая эффективность выполнения задания на различение. Для этого используется ряд методов расчета теоретического различения, исходящих из предположения об обусловленности различения объектов их отнесенностью к той или иной категории. Наличие эффекта категориальности считается доказанным, если предсказанные теоретически и полученные экспериментально результаты различения объектов значимо положительно коррелируют или иным образом согласованы.

Описанная выше схема с большими или меньшими поправками воспроизводилась во множестве работ, направленных на изучение эффекта категориальности не только в отношении наборов речевых звуков, но также применительно к объектам зрительной модальности, в частности, к восприятию цвета, где в качестве физического признака используется длина световой волны: простая одномерная характеристика, которой легко манипулировать. При этом в научной литературе развернулось обширное обсуждение того, являются ли цветовые категории универсальными или культурно-специфичными (см., напр.: Berlin, Kay, 1969; Goldstone, 1995; Kay, 2005; Hardin, 2005; Roberson et al., 2000; Paramei, 2005; Winawer et al., 2007), а также является ли природа эффекта категориальности восприятия цвета чисто перцептивной (напр.: Pilling et al., 2003).

В начале 90-х годов XX века исследователям стала доступна техника компьютерного морфинга, позволяющая работать со сложными многомерными зрительными стимулами и градуально трансформировать одно изображение в другое (Барabanщиков, Хозе, 2012; Дивеев, Хозе, 2009). Если изображения-прототипы, на основании которых конструируются переходные морфы, относятся наблюдателями к разным перцептивным категориям, подобные наборы стимулов являются адекватным материалом для изучения эффекта категориальности. В частности, такими стимулами стали схематические, а впоследствии и фотографические изображения лиц. Появился ряд работ, в которых наличие эффекта категориальности было продемонстрировано на материале переходных рядов между изображениями лиц, принадлежащих разным людям (напр.: Beale, Keil, 1995 – схематические изображения лиц Кеннеди и Клинтона; Stevenage, 1998 – фотографии близнецов; Campanella et al., 2003 – изображения незнакомых лиц, эффект категориальности проявлялся после предварительного обучения или получения опыта в различении данных лиц), представителям разных рас (напр.: Levin, 2000) и разного пола (напр.: Campanella et al., 2001). Большой пласт исследований посвящен эффекту категориальности при восприятии конвенциональных, коммуникативных (напр., в британском знаковом языке – BSL: Campbell et al., 1999; McCullough, Emmorey, 2009) и в особенности эмоциональных выражений лица (Calder et al., 1996; de Gelder et al., 1997; Etcoff, Magee, 1992; Young et al., 1997 и др.).

Психофизические модели эффекта категориальности

Эмпирический факт наличия эффекта категориальности при восприятии стимулов той или иной модальности сам по себе не может служить объяснением природы, причин и механизмов данного явления. В рамках моторной теории речи (см.: Liberman, Mattingly, 1985) было выдвинуто предположение о врожденном характере некоторых речевых категорий и об уникальности их восприятия по сравнению с восприятием всех остальных звуков, а также объектов иных модальностей. Несмотря на то, что моторная теория до сих пор достаточно популярна, в первую очередь в лингвистике, ряд позднейших работ, в том числе и на неречевых стимулах, привел к отказу от предполагавшейся уникальности категориального восприятия речи (см.: Galantucci et al., 2006). В качестве альтернативных объяснений был предложен ряд многофакторных моделей, согласно которым происходит многоканальная переработка информации как о сенсорных признаках объектов, так и о категориях, в которые они входят (модели Э. Эйдса, Х. Фуджисаки и Т. Кавашимы, Н. Дурлаха и Л. Брайды). При этом категории полагаются усвоенными в процессе приобретения опыта, и следовательно, сравнительные исследования на младенцах, у которых они еще не сформированы, могут послужить проверкой таких моделей. Подобные исследования, действительно, не подтвердили отсутствия у младенцев категориального восприятия. Третьим возможным объяснением эффекта категориальности является неравномерность сенсорного континуума по сравнению с физическим, приводящая к появлению областей с повышенной (межкатегориальные пики) и пониженной (области внутри категорий) чувствительностью к физическим различиям. Как показал анализ исследований восприятия речевых и неречевых звуков, ни одна из этих моделей, взятая самостоятельно, не способна в полной мере объяснить все полученные результаты, для этого необходим их синтез (Rosen, Howell, 1990).

Согласно определению эффекта категориальности, континуум объектов с непрерывным изменением физического признака разбивается при восприятии на дискретные категории. В этом его отличие от континуумов, описываемых традиционными психофизическими законами Фехнера и Стивенса, которые предполагают непрерывность и монотонность психофизических функций (Pastore, 1990). В ранних психофизических исследованиях (Liberman et al., 1957; Studdert-Kennedy et al., 1970) были сформулированы строгие критерии абсолютного эффекта категориальности: а) категории, образованные при наименовании объектов, разделены четкими границами; б) эффективность различения объектов из одной категории находится на случайном уровне; в) максимальная эффективность различения приходится на категориальную границу; г) идентификация полностью определяет возможность различения (различение объектов возможно лишь настолько, насколько различаются категориальные ярлыки, присвоенные им при идентификации). Все объекты входят в соответствующую категорию равноправно, независимо от того, равны или нет физические различия между ними. Для последующей переработки доступна только та информация об объектах, которая сохраняется после этапа категоризации, а возможность доступа к информации о более точном различении объектов теряется. Описанная в терминах психофизики, строгая формулировка эффекта категориальности предполагает, что для каждого стимула существует дифференциальный порог различения, определяемый различием между значениями физического признака для верхней категориальной границы соответствующей категории и для данного стимула (Pastore, 1990). Функция различения стимулов при-



обретает следующий вид: равномерная для стимулов внутри категории, она имеет выраженный пик на категориальной границе.

В дальнейших исследованиях второй и третий критерии часто не выполнялись: несмотря на четкую категориальную границу, стимулам, находящимся недалеко от нее (1–2 шага по шкале физического признака), с некоторой вероятностью приписывались названия другой категории, т.е. принадлежность к категории оказывалась вероятностной и постепенно уменьшалась по мере приближения к ее границе (в частности, в случае с восприятием эмоциональных экспрессий лица, – см.: Calder et al., 1996; Cheal, Rutherford, 2011; Ectoff, Magee, 1992; de Gelder et al., 1997; Herba et al., 2007; McCullough, Emmorey, 2009; Roberson et al., 2007; Roberson, Davidoff, 2000; Suzuki et al., 2005; Teunisse, de Gelder, 2001; Young et al., 1997). Строгая формулировка эффекта категориальности также не нашла своего подтверждения в результатах целого ряда экспериментальных работ, проведенных на материале восприятия фонем и других классов звуков. Более слабая формулировка эффекта предполагает возможность различения между объектами из одной категории, равно как и наличие внутри категорий областей с различием на случайном уровне. Одна из психофизических моделей (Miller et al., 1976; Pastore, 1990) объясняет эффект категориальности наличием на континууме физического признака некоторого абсолютного порога для отнесения стимула к данной категории (категориальной границы). Подпороговые стимулы воспринимаются как неразличимые (вероятность правильного различения на случайном уровне), а дифференциальный порог определяется различием между значением абсолютного порога и значением стимула. Надпороговые стимулы воспринимаются в соответствии с законом Вебера. Если физические различия между надпороговыми стимулами меньше дифференциального порога, эффективность их различения также находится на случайном уровне. Таким образом, модель предсказывает и случайный уровень различения внутри обеих категорий по разные стороны границы, и пик между ними, однако ширина пика зависит от соотношения дифференциального порога и физических различий между стимулами. Увеличение шага между стимулами вдоль физического континуума приведет к увеличению высоты и ширины пика психофизической функции пропорционально степени превышения дифференциального порога. Данная модель одновременно удовлетворяет всем критериям строгого определения и отражает феномен неравномерности, возникающий при переходе от физического континуума к перцептивному, а при определенных параметрах психофизических функций – и абсолютный эффект категориальности.

Нарушался и критерий «идентификация определяет различение»: исследователи отмечали, что полученная эмпирически эффективность различения объектов систематически превышает предсказанную по результатам идентификации. Модель двойной переработки, которую предложили с учетом подобных результатов Х. Фуджисаки и Т. Кавашима (Fujisaki, Kawashima, 1969), предполагает, что первоначальная обработка информации на уровне категорий (категориальное восприятие) происходит параллельно более дифференцированной переработке на уровне отдельных стимулов (континуальной). Второй процесс играет более важную роль при различении объектов в том случае, если они входят в одну категорию. Классический способ расчета теоретической эффективности различения по результатам идентификации Фуджисаки и Кавашима дополнили оценкой параметра, зависящего от вклада сенсорной (континуальной) переработки в итоговую функцию различения, тем самым предлагая способ оценки степени проявления эффекта категориальности.

Еще один возможный случай проявления эффекта категориальности (Pastore, 1990) предполагает, что величина дифференциального порога ограничена уровнем шума (соотношением сигнал/шум). Введением константного эталона, или референтного стимула («прототипа», по терминологии Э. Рош, или «перцептивного магнита» (Kuhl, 1991)), с которым сравниваются все другие стимулы из континуума, можно добиться снижения уровня шума и лучшего различения стимулов вблизи эталона, следовательно, локального минимума в дифференциальном пороге и эффекта категориальности. На оставшихся частях континуума психофизическая функция подчиняется стандартным законам. При этом небольшое увеличение шага между стимулами относительно дифференциального порога приведет к повышению эффективности различения для стимулов, значение физического признака у которых меньше, чем у эталона. Стимулы, находящиеся выше эталона, будут восприниматься по закону Вебера. Р. Пастор предлагает использовать стимулы с равными расстояниями не по шкале физического признака, а по шкале его пропорционального приращения. При условии действия закона Вебера эффект категориальности также будет наблюдаться, за исключением случаев приращений настолько больших, что стимулы будут одинаково эффективно различаться на всем континууме.

Рассмотрение эффекта категориальности в терминах теории обнаружения сигнала имеет, по мнению ряда авторов (напр.: Macmillan, 1990; Macmillan et al., 1977), преимущества перед классическим пороговым подходом. Сопоставляются не доли правильных ответов в задачах идентификации и различения, но величины чувствительности сенсорной системы d' , свободные от субъективных факторов и других источников систематического изменения результатов. Однако существенными ограничениями являются, во-первых, обязательное условие одномерности физических различий между объектами и, во-вторых, ограничение использования d' предположением о нормальности распределений шума и сигнала и равенстве их дисперсий. Данные критерии могут не выполняться для наиболее часто используемых задач, – например, АВХ. Непараметрические альтернативы, например, величина A' , также имеют свои ограничения. Условие одномерности обсуждается Н. Макмилланом в свете проведенных ко времени появления его работы исследований категориальности восприятия цвета, но основные результаты на многомерных объектах (например, лицах) были получены позднее.

Роль контекста при изучении категориальных эффектов

В классическом объяснении эффекта категориальности каждая ситуация восприятия, категоризации или различения объектов рассматривалась как независимая от предшествовавших ей в течение экспериментальной сессии. Контекстные влияния, зафиксированные в экспериментальных исследованиях, тем не менее, могут быть весьма значительны. Они представляют проблему для исследований, проводимых по классической схеме (сопоставление идентификации и различения). В целом можно говорить о том, что восприятие объекта зависит от всего ряда других предъявляемых в той же серии объектов.

Б. Репп и А. Либерман (Repp, Liberman, 1990) приводят классификацию факторов контекста, с которыми может быть связана подвижность межкатегориальных границ. Первая группа факторов – влияния последовательности стимулов. Среди них можно выделить локальные и глобальные эффекты последовательности, а также избирательную адаптацию. Локальные эффекты, или влияния непосредственно предшествовавшего стимула на идентификацию последующего, выражаются в контрасте суждений: каждый последу-



ющий стимул оценивается как относящийся к другой категории, нежели та, к которой относился предыдущий, причем влияние контраста растет с увеличением физических различий между стимулами. Объяснением этого явления могут служить либо модификация сенсорной репрезентации данного стимула следом от предыдущего в кратковременной памяти, либо влияние оценки предыдущего стимула на оценку данного. При последовательной схеме предъявления объектов, когда испытуемый дает ответ не после каждого предъявления, но после серии из двух или трех стимулов, вследствие работы кратковременной памяти также могут возникать ретро- и проактивные эффекты интерференции. Глобальные эффекты последовательности включают влияния ширины диапазона стимулов и частоты их предъявления. Если некоторый стимул предъявляется с более высокой частотой, чем другие, он становится «перцептивным якорем», а категориальная граница сдвигается по направлению к нему. Предположительно данный феномен объясняется не наличием областей более высокой чувствительности, но сенсорной адаптацией либо сдвигом субъективного критерия. Глобальные эффекты могут быть, по крайней мере отчасти, сведены к локальным: так, увеличение вероятности предъявления некоторого объекта автоматически увеличивает вероятность того, что он будет предшествовать другим объектам при случайной последовательности предъявления; сдвиг диапазона объектов в определенном направлении увеличит вероятность того, что объекты из этой части диапазона будут чаще предшествовать другим. Влияние избирательной адаптации оценивается с помощью процедуры многократного предъявления одного и того же объекта перед непосредственным выполнением задачи идентификации или различения. Подобная схема позволяет оценить степень сдвига границ категорий по направлению к тому объекту, к которому производится адаптация (что приводит к уменьшению объема категории).

Вторая группа факторов контекста – эффекты интеграции признаков категорий. Они рассматриваются преимущественно на речевой модальности, но аналогом могут быть признаки различных категорий объектов, воспринимаемых зрительно, в том числе и эмоциональных экспрессий лица. Предполагается, что признаки обладают различным весом, а следовательно, существуют как более сильные, так и более слабые признаки, причем влияния слабых могут быть выявлены экспериментально при помощи контроля или удаления сильных. Наблюдатель при наличии такой возможности будет использовать любые признаки для идентификации или различения объектов (Repp, Liberman, 1990). Если категориальная граница определяется континуумом стимулов, изменяющимся вдоль оси одного ключевого признака, можно предположить, что границы сдвинутся при вводе дополнительных – возможно, более слабых – признаков одной из двух представленных категорий. В таком случае межкатегориальная граница предположительно сдвинется в сторону от прототипа данной категории (объем категории увеличится). Границы располагаются в области максимальной неопределенности, где действие дополнительных признаков максимально. Если существует несколько дополнительных признаков разных категорий, принятие решения о принадлежности объекта к той или иной категории определяется по результатам интеграции признаков. Восприятие при этом, по мнению Б. Реппа и А. Либермана, все равно остается категориальным, т. е. различение определяется идентификацией.

В модели, предложенной в работах Н. Дурлаха и Л. Брайды (см.: Macmillan, 1990), разброс оценок объектов в задачах идентификации и различения связан с действием трех факторов: сенсорных флуктуаций, величина которых на данном наборе объектов фиксирована; сенсорного следа от непосредственно предшествовавшего стимула, или эффекта уль-

тракратковременной памяти; контекста – всего набора объектов, предъявляющихся в данной задаче. Математическая модель позволяет оценить вклад каждого из трех факторов на основании анализа результатов идентификации, различения со случайным и блочным порядком предъявления пар объектов. Случай абсолютного эффекта категориальности в этой модели предполагает отсутствие вклада фактора контекста при различении: сопоставляются только объекты, непосредственно входящие в конкретную пару. Подобным образом были проанализированы результаты восприятия нескольких видов звуковых стимулов и построено сводное пространство перцептивной переработки в координатах относительной варибельности контекста и сенсорного следа. Более поздняя версия модели была дополнена предположением о существовании перцептивных якорей на концах предъявляемого континуума объектов, которые улучшают точность идентификации и различения объектов вблизи них. Н. Макмиллан предполагает, что такие якоря могут возникать в любом месте переходного ряда. Конкретное их расположение для каждой модальности должно быть определено эмпирически. Наличие перцептивного якоря в центральной зоне переходного ряда объясняло бы эффект межкатегориальной границы. Перцептивные якоря («усвоенные ярлыки», прототипы категорий) могут устанавливаться или изменяться с тренировкой (Macmillan, 1990; Rosen, Howell, 1990). Чтобы разделить два эффекта, необходима оценка того, насколько функция различения при случайном порядке предъявления стимулов выше, чем при блочном, когда не действует фактор контекста.

Выявленное в ряде исследований уменьшение эффекта категориальности вследствие научения, или усвоенное различение объектов внутри категории (Goldstone, 1994), с точки зрения психофизики может быть объяснено либо общим снижением дифференциального порога, либо опорой на вторичные, менее явные признаки, которые становятся релевантными только в рамках определенного набора различаемых объектов, а в обычных условиях редко обращают на себя внимание. Модель, описываемая Н. Макмилланом, может быть проверена в исследованиях научения категоризовать те или иные объекты: в задаче блочного различения верхний предел точности различения будет достигнут гораздо быстрее, чем в задаче различения с рандомизацией. Увеличение различительной чувствительности и точности идентификации вблизи перцептивного якоря подтверждается рядом эмпирических результатов (см.: Macmillan, 1990). Изучение влияний контекста может быть более эффективным, если использовать задачу многоальтернативного выбора, при котором функция идентификации редко принимает значения 0 или 1.

Модель категориальной подстройки (category adjustment model) была предложена в работах Дж. Хаттенлохер и ее коллег (Duffy et al., 2006; Huttenlocher et al., 2000) для объяснения категориальных эффектов при восприятии объектов и извлечении информации о них из памяти. Важной особенностью модели является то, что она позволяет объяснить не только различение объектов из разных категорий, но и особенности восприятия объектов из одной категории, возникающие в связи с глобальными эффектами последовательности. Категория и степень принадлежности стимула категории понимаются в терминах теории прототипов. Стимул определяется как точка в пространстве физических признаков, категория – как распределение конечного множества стимулов. Авторы исходят из предположения о том, что адаптивной целью наблюдателя является увеличение средней точности оценок. Для этого объединяются результаты переработки сигнала на двух уровнях репрезентации: различение категорий и отдельных объектов. Во время оценки стимула информация о прототипе категории, разбросе значений и границах доступна и может быть ис-



пользована в процессе восприятия. Оценки стимулов вследствие этого могут сдвигаться по направлению к центру категории. Смещение – различие между действительным физическим значением стимула и его оценкой при восприятии. Степень сдвига зависит от следующих факторов: точность репрезентаций на уровне конкретных стимулов, величина разброса значений внутри категории и степень уверенности в том, что стимул принадлежит данной категории.

При извлечении из памяти информации об объекте происходит объединение разнородных репрезентаций, при этом уменьшается величина случайной ошибки, и следовательно, увеличивается средняя точность различения. Предполагается, что часть информации, полученной при восприятии объекта, может быть потеряна, вследствие чего извлеченная из памяти информация оказывается неполной. В таком случае существенную роль играет информация от категориального уровня. В предельном случае полного отсутствия информации о стимуле он заменяется центральным значением для данной категории, а степень сдвига к центру категории является максимальной. Вид распределения значений внутри категории влияет на степень смещения следующим образом: при равномерном распределении информация от категориального уровня используется при оценках стимулов в наименьшей степени, а если кривая распределения приближена к нормальной, то оценки стимулов будут во многом опираться на среднее значение. От формы распределения зависит и степень уверенности в принадлежности стимула к категории: она существенно меньше в случае, если распределение далеко от равномерного и число стимулов внутри категории, имеющих очень большие или очень малые значения физического признака, невелико. Модель экспериментально проверялась в исследованиях с формированием категорий, в которых варьируются форма распределения вероятности включения объекта в категорию (нормальное или равномерное) и его ширина. Теоретические предсказанные распределения значений сдвига к центру категории подтвердились экспериментальными данными. Кроме того, данная модель была подтверждена и в исследованиях с использованием сложных стимулов – изображений лиц, выражающих различные эмоции (Roberson et al., 2006). Был проанализирован характер ошибок, совершаемых при выполнении задачи на различение изображений эмоциональных экспрессий.

Рассмотренные выше модели могут быть использованы в экспериментальных исследованиях для того, чтобы дать ответы на вопросы о конкретных свойствах эффекта категориальности: как выглядит психофизическая функция восприятия для тех или иных классов объектов, в каких условиях проявляется эффект категориальности, а при каких он исчезает, врожден ли эффект и меняется ли он в процессе обучения. В то время как классические психофизические модели в основном предсказывают статические свойства эффекта категориальности, модель категориальной настройки сфокусирована на его динамике и связи репрезентаций на перцептивном уровне восприятия конкретных объектов и более высоком когнитивном, или языковом, уровне описания свойств категорий. Так или иначе, большинство современных моделей эффекта категориальности учитывает эффекты прототипичности и неравнозначности объектов внутри категории.

Критика метода изучения категориальных эффектов

Ряд авторов критикуют способ выявления эффекта категориальности и гипотезы о его механизмах, а также отрицают сам факт его существования, объясняя получаемые эмпирические результаты недостатками используемой методики.

Понимая эффект категориальности в строгой формулировке, Д. Массаро (Massaro, 1990, 1998) отвергает его объяснение через перцептивные или сенсорные механизмы и утверждает, что на уровне сенсорной переработки информация воспринимается континуально, т. е. воспринимаемая принадлежность объекта к той или иной категории меняется градуально. Результаты, демонстрируемые в эмпирических исследованиях с использованием задач идентификации и различения, согласно Массаро, обусловлены категоризацией на уровне принятия решения, поэтому стандартная схема исследования не является адекватной для проверки гипотезы об особенностях сенсорного уровня. Феномен воспринимаемых межкатегориальных различий и одновременной возможности более тонкого различения внутри категорий (как проявление континуального восприятия, по мнению Массаро) рассматривается с точки зрения теории нечеткой логики. Распознавание и категоризация объектов происходят в три этапа. На первом происходит извлечение информации о различных свойствах объекта и степени, в которой он обладает тем или иным свойством. Второй этап – интеграция свойств и сопоставление целостных образов с хранящимися в памяти эталонами (прототипами) категорий. На третьем этапе оценивается степень соответствия объекта тому или иному прототипу относительно суммарной степени соответствия всем остальным прототипам.

Д. Массаро отмечает значительные контекстуальные эффекты: на степень проявления эффекта категориальности влияет диапазон предъявленных в эксперименте стимулов; в частности, при предъявлении эквидистантных аудиальных стимулов с повышением громкости в начале звука результаты идентификации и различения гораздо лучше описываются с точки зрения непрерывного (континуального) восприятия, тогда как при частичном сдвиге диапазона стимулов в область понижения начальной громкости присутствует эффект категориальности. Категориальная граница воспринимается в области перехода через нуль, т. е. при отсутствии изменения громкости. Полученный в экспериментах феномен подвижности границ категорий, согласно Массаро, объясняется скорее континуальным, чем категориальным восприятием. Кроме того, модели, построенные на предположении о континуальном восприятии, лучше аппроксимировали его собственные экспериментальные данные.

Н. Макмиллан, соглашаясь с Д. Массаро в том, что соотношение результатов идентификации и различения не может быть подтверждением категориальности восприятия, все же оставляет возможность получения важных результатов о ходе перцептивного процесса в такого рода исследованиях, однако говорит о том, что рассмотрение перцептивного процесса лишь с точки зрения категориального восприятия (в оппозиции к континуальному) приводит к неполному описанию его природы и механизмов. Если континуальное восприятие определяется как отсутствие связи между идентификацией и различением, то в исследованиях Макмиллана было показано пропорциональное отношение двух функций, а дихотомия категориальное/континуальное снимается введением трехфакторной модели (Macmillan, 1990). Макмиллан (Macmillan, 1977) вслед за рядом исследователей предлагает различать эффект категориальной границы (увеличение эффективности различения объектов, разделенных межкатегориальной границей, которая определена по результатам идентификации) и эффект категориальности восприятия (взаимосвязь идентификации и различения). Нужно отметить, что если механизмы этих двух явлений независимы друг от друга, то эффект категориальности может наблюдаться и в отсутствие межкатегориального пика и, наоборот, эффект категориальной границы может возникать, даже если эффективность различения не ограничивается идентификацией.



Другое направление критики связано с использованием в экспериментах искусственного стимульного материала, вследствие чего исследованиям эффекта категориальности зачастую недостает экологической валидности. В большинстве экспериментальных работ по изучению эффекта категориальности использовались искусственно созданные объекты, обладающие заведомо заданным признаком или признаками, по которым они отличаются друг от друга (длина волны, простые графические характеристики). Если для одномерных объектов – цветов, простых изображений и т. д. – этот способ является приемлемым, то для изучения более сложных объектов, максимально приближенных к реальным объектам окружающего мира, необходимы другие способы создания стимульного материала. Один из важных методологических вопросов заключается в следующем: действительно ли эффект категориальности является базовым свойством восприятия или других психических процессов или это методологический артефакт, который можно получить только в крайне искусственных условиях лабораторного эксперимента? Только в первом случае его правомерно использовать для изучения категоризации в целом. Чтобы это понять, необходимо выяснить, существует ли эффект категориальности для объектов реального мира, а также могут ли существовать в реальном мире аналоги искусственных объектов, используемых в большинстве исследований. Так, например, в случае фонаем или выражений лица: может ли человек произносить такие фонемы или выражать такие экспрессии, которые будут неоднозначно восприниматься как находящиеся на границе перцептивных категорий, и если да, то как при этом будет выглядеть психофизическая функция? В случае цвета: существуют ли в окружающем нас мире естественные, а не искусственно созданные объекты, окрашенные так, что их цвет не может быть однозначно описан в терминах основных цветов? И т. д.

Вопросы для дальнейшего исследования

Обобщая основные результаты исследований эффекта категориальности и модели, предложенные для его объяснения, можно обозначить следующие дискуссионные вопросы, поиск ответов на которые ведется в современной когнитивной психологии:

- На какой стадии переработки информации (сенсорной, перцептивной, при принятии решения) происходит категоризация?
- Насколько адекватно строгое определение эффекта категориальности? Как следует формулировать эмпирические критерии эффекта и каковы должны быть процедуры их проверки?
- Как связаны идентификация (присваивание ярлыков той или иной категории) и воспринимаемые различия между объектами?
- Каков вклад дискретного и континуального восприятия в эффект категориальности?
- Является ли эффект категориальности базовым свойством восприятия или методическим артефактом, связанным с искусственным характером стимулов?

Литература

- Барабанищikov В. А., Хозе Е. Г. Конфигуративные признаки экспрессий спокойного лица // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 1. С. 45–68.
- Брунер Дж. Психология познания. За пределами непосредственной информации: Пер. с англ. М.: Прогресс, 1977.
- Дивеев Д. А., Хозе Е. Г. Современные технологии трансформации изображений в изучении восприятия человека по выражению его лица // Экспериментальная психология. 2009. Т. 2. № 4. С. 101–110.

- Лакофф Дж.* Женщины, огонь и опасные вещи: Что категории языка говорят нам о мышлении: Пер. с англ. И. Б. Шатуновского. М.: Языки славянской культуры, 2004.
- Beale J. M., Keil F. C.* Categorical effects in the perception of faces // *Cognition*. 1995. V. 57. № 3. P. 217–239.
- Berlin B., Kay P.* Basic color terms: Their universality and evolution. Berkeley: University of California Press, 1969.
- Calder A., Young A., Perrett D., Etcoff N., Rowland D.* Categorical perception of morphed facial expressions // *Visual Cognition*. 1996. V. 3. P. 81–117.
- Campanella S., Chrysochoos A., Bruyer R.* Categorical perception of facial gender information: Behavioural evidence and the face-space metaphor // *Visual Cognition*. 2001. V. 8. P. 237–262.
- Campanella S., Hanoteau C., Seron X., Joassin F., Bruyer R.* Categorical perception of unfamiliar faces identities, the face-space metaphor and the morphing technique // *Visual Cognition*. 2003. V. 10. P. 129–156.
- Campbell R., Woll B., Benson P.J., Wallace S.B.* Categorical perception of face actions: their role in sign language and in communicative facial displays // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1999. V. 52A. № 1. P. 67–95.
- Cheal J.L., Rutherford M.D.* Categorical perception of emotional facial expressions in preschoolers // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2011. V. 110. № 3. P. 434–443.
- Cohen H., Lefebvre C.* Bridging the category divide // *Handbook of categorization in cognitive science* / Eds. H. Cohen, C. Lefebvre. Montreal: Elsevier, 2005. P. 1–15.
- de Gelder B., Teunisse J.P., Benson P.J.* Categorical perception of facial expressions: categories and their internal structure // *Cognition and Emotion*. 1997. V. 11. № 1. P. 1–23.
- Duffy S., Huttenlocher J., Crawford L.E.* Children use categories to maximize accuracy in estimation // *Developmental Science*. 2006. V. 9. № 6. P. 597–603.
- Etcoff N.L., Magee J.J.* Categorical perception of facial expressions // *Cognition*. 1992. V. 44. P. 281–295.
- Fujisaki H., Kawashima T.* On the models and mechanisms of speech perception // *Annual Report of the Engineering Research Institute, Faculty of Engineering, University of Tokyo*, 1969. V. 28. P. 67–73.
- Galantucci B., Fowler C. A., Turvey M. T.* The motor theory of speech perception reviewed // *Psychonomics Bulletin & Review*. 2006. V. 13. № 3. P. 361–377.
- Goldstone R.L.* Influences of categorization on perceptual discrimination // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1994. V. 123. P. 178–200.
- Goldstone R.L.* Effects of categorization on color perception // *Psychological Science*. 1995. V. 6. № 5. P. 298–304.
- Hardin C.L.* Explaining basic color categories // *Cross-cultural Research*. 2005. V. 39. № 1. P. 72–87.
- Harnad S.* Psychophysical and cognitive aspects of categorical perception: a critical overview // *Categorical perception: the groundwork of cognition* / Ed. S. Harnad. N.Y.: Cambridge University Press, 1990. P. 1–28.
- Harnad S.* To cognize is to categorize: cognition is categorization // *Handbook of categorization in cognitive science* / Eds. H. Cohen, C. Lefebvre. Montreal: Elsevier, 2005. P. 20–42.
- Herba C.M., Heining M., Young A. W., Browning M., Benson P.J., Phillips M.L., Gray J.A.* Conscious and nonconscious discrimination of facial expressions // *Visual Cognition*. 2007. V. 15. № 1. P. 36–47.
- Huttenlocher J., Hedges L.V., Vevea J.L.* Why do categories affect stimulus judgment? // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2000. V. 129. № 2. P. 220–241.
- Kay P.* Color categories are not arbitrary // *Cross-cultural Research*. 2005. V. 39. № 1. P. 39–55.
- Kay P., McDaniel Ch.K.* The Linguistic Significance of the Meanings of Basic Color Terms // *Language*. 1978. V. 54. № 3. P. 610–646.
- Kuhl P.K.* Human adults and human infants show a «perceptual magnet effect» for the prototypes of speech categories, monkeys do not // *Perception and Psychophysics*. 1991. V. 50. P. 93–107.
- Levin D.T.* Race as a visual feature: Using visual search and perceptual discrimination tasks to understand face categories and the cross-race recognition deficit // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2000. V. 129. № 4. P. 559–574.



- Lieberman A.M., Mattingly I.G.* The motor theory of speech perception revised // *Cognition*. 1985. V. 21. P. 1–36.
- Lieberman A.M., Harris K.S., Hoffman, H.S., Griffith B.C.* The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries // *Journal of Experimental Psychology*. 1957. V. 54. № 5. P. 358–368.
- Macmillan N.A., Kaplan H.L., Creelman C.D.* The psychophysics of categorical perception // *Psychological Review*. 1977. V. 84. № 5. P. 452–471.
- Macmillan N.A.* Beyond the categorical/continuous distinction: A psychophysical approach to processing modes // *Categorical perception: the groundwork of cognition* / Ed. S. Harnad. N.Y.: Cambridge University Press, 1990. P. 53–85.
- Massaro D.W.* Categorical partition: a fuzzy-logical model of categorization behavior // *Categorical perception: the groundwork of cognition* / Ed. S. Harnad. N.Y.: Cambridge University Press, 1990. P. 254–283.
- Massaro D.W.* Categorical perception: Important phenomenon or lasting myth? // *Proceedings of the 5th International Congress of Spoken Language Processing*. V. 6 / Eds. R.H. Mannell, J. Robert-Ribes. Sydney, 1998. P. 2275–2279.
- McCullough S., Emmorey K.* Categorical perception of affective and linguistic facial expressions // *Cognition*. 2009. V. 110. № 2. P. 208–221.
- Mervis C.B., Rosch E.* Categorization of natural objects // *Annual Review of Psychology*. 1981. V. 32. P. 89–115.
- Miller J.D., Wier C.C., Pastore R.E., Kelly W.J., Dooling R.J.* Discrimination and labeling of noise-buzz sequences with varying noise-lead times: An example of categorical perception // *Journal of the Acoustical Society of America*. 1976. V. 60. № 2. P. 410–417.
- Paramei G.V.* Singing the Russian blues: an argument for culturally basic color terms // *Cross-cultural Research*. 2005. V. 39. № 1. P. 10–38.
- Pastore R.E.* Categorical perception: some psychophysical models // *Categorical perception: the groundwork of cognition* / Ed. S. Harnad. N.Y.: Cambridge University Press, 1990. P. 29–52.
- Pilling M., Wiggett A., Oezgen E., Davies I.R. L.* Is color «categorical perception» really perceptual? // *Memory & Cognition*. 2003. V. 31. P. 538–551.
- Repp B.H., Lieberman A.M.* Phonetic categories are flexible // *Categorical perception: the groundwork of cognition* / Ed. S. Harnad. N.Y.: Cambridge University Press, 1990. P. 89–112.
- Roberson D., Davidoff J.* The categorical perception of colours and facial expressions: The effect of verbal interference // *Memory & Cognition*. 2000. V. 28. P. 977–986.
- Roberson D., Davies I., Davidoff J.* Colour categories are not universal: Replications and new evidence from a Stone-age culture // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2000. V. 129. P. 369–398.
- Roberson D., Davidoff J., Davies I.R.L., Shapiro L.R.* Colour Categories and Category Acquisition in Himba and English // *Progress in Colour Studies* / Eds. N. Pitchford, C. Bingham. Amsterdam: John Benjamins, 2006. P. 159–172.
- Roberson D., Damjanovic L., Pilling M.* Categorical perception of facial expressions: Evidence for a 'Category adjustment' model // *Memory & Cognition*. 2007. V. 35. P. 1814–1829.
- Rosch E., Mervis C.B., Gray W., Johnson D., Boyes-Braem P.* Basic objects in natural categories // *Cognitive Psychology*. 1976. V. 8. P. 382–439.
- Rosch E.* Cognitive representations of semantic categories // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1975. V. 104. P. 192–233.
- Rosch E.* Principles of Categorization // *Cognition and categorization* / Eds. E. Rosch, B. B. Lloyd. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1978. P. 27–48.
- Rosen S., Howell P.* Auditory, articulatory and learning explanations of categorical perception in speech // *Categorical perception: the groundwork of cognition* / Ed. S. Harnad. N.Y.: Cambridge University Press, 1990. P. 113–160.

- Stevenage V. Which twin are you? A demonstration of induced categorical perception of identical twin faces // *British Journal of Psychology*. 1998. V. 89. P. 39–57.
- Studdert-Kennedy M., Liberman A. M., Harris K. S., Cooper F. S. Motor theory of speech perception: A reply to Lane's critical review // *Psychological Review*. 1970. V. 77. № 3. P. 234–249.
- Suzuki A., Shibui S., Shigemasa K. Temporal characteristics of categorical perception of emotional facial expressions // *Proceedings of the Twenty-Sixth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 2005. P. 1303–1308.
- Teunisse J. P., de Gelder B. Impaired categorical perception of facial expressions in high-functioning adolescents with autism // *Child Neuropsychology*. 2001. V. 7. № 1. P. 1–14.
- Winawer J., Witthoft N., Frank M., Wu L., Wade A., Boroditsky L. Russian blues reveal effects of language on color discrimination // *PNAS*. 2007. V. 104. № 19. P. 7780–7785.
- Young A., Rowland D., Calder A., Ectoff N., Seth A., Perrett D. I. Facial expression megamix // *Cognition*. 1997. V. 63. P. 271–331.
- Zadeh L. A. Fuzzy Sets // *Information Control*. 1965. V. 8. P. 338–353.

THE EFFECT OF CATEGORICALITY OF PERCEPTION: THE MAIN APPROACHES AND PSYCHOPHYSICAL MODELS

KURAKOVA O. A., Centre of Experimental Psychology, MСUPE, Moscow

The present work is devoted to the consideration from the point of view of the cognitive approach of the fundamental psychophysical models of categorical effect of perception, features of the experimental procedure of its research, as well as the role of contextual influences on the manifestations of categorical effects in the perception of objects of different modalities. In addition, we present a critical review of the methodology of the study of categorical effects, as well as highlight the key discussion issues related to the analysis of the regularities of the development and functioning of the categorical effect, that require further research.

Keywords: categorization, effect of categorical perception, discriminatory task ABX, task of identification.

Transliteration of the Russian references

- Barabanshnikov V. A., Hoze E. G.* Konfigurativnye priznaki jekspressij spokojnogo lica // *Jeksperimental'naja psihologija*. 2012. T. 5. № 1. С. 45–68.
- Bruner Dzh.* Psihologija poznaniya. Za predelami neposredstvennoj informacii: Per. s angl. M.: Progress, 1977.
- Diveev D. A., Hoze E. G.* Sovremennye tehnologii transformacii izobrazhenij v izuchenii vosprijatija cheloveka po vyrazheniju ego lica // *Jeksperimental'naja psihologija*. 2009. T. 2. № 4. С. 101–110.
- Lakoff Dzh.* Zhenshhiny, ogon' i opasnye veshhi: Chto kategorii jazyka govoryat nam o myshlenii: Per. s angl. I. B. Shatunovskogo. M.: Jazyki slavjanskoj kul'tury, 2004.