
Обзоры и рецензии

РАЗВИТИЕ ПОНЯТИЙ В МЛАДЕНЧЕСКОМ ВОЗРАСТЕ И РАННЕМ ДЕТСТВЕ: КОГНИТИВНЫЕ И НЕЙРОННЫЕ ОСНОВЫ

Т.Н. КОТОВА^а, А.А. КОТОВ^б

^а Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 119571, Россия, Москва, пр. Вернадского, 82, стр. 1

^б Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 101000, Россия, Москва, ул. Мясницкая, д. 20

Development of Concepts in Infancy and Early Childhood: Cognitive and Neural Bases

T.N. Kotova^а, A.A. Kotov^б

^а Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (The Presidential Academy, RANEPА), 82 build. 1, Prospect Vernadskogo, Moscow, 119571, Russian Federation

^б HSE University, 20 Myasnitskaya Str., Moscow, 101000, Russian Federation

Резюме

Настоящая статья содержит обзор современных исследований развития понятий в младенческом возрасте и раннем детстве. Понятия лежат в основе таких фундаментальных когнитивных функций человека, как мышление, решение задач, планирование и принятие решений. Изучение формирования детьми понятий набирает в последнее время все большую популярность в психологии когнитивного

Abstract

The present article contains a review of contemporary research on the development of concepts in children in infancy and early childhood. Human concepts underlie such fundamental cognitive functions as thinking, problem solving, planning, and decision making. The research on children's formation of concepts has recently been gaining popularity

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-113-50512 «Развитие понятий в младенческом возрасте и раннем детстве: когнитивные и нейронные основы».

The reported study was funded by RFBR, project number № 20-113-50512 “Concept Development in Infancy and Early Childhood: Cognitive and Neural Foundations”.

развития. Основные вопросы заключаются в определении типа категорий, доступных детям для научения, в установлении возрастных границ, в которых это научение обычно происходит, а также переменных, влияющих на успешность научения. В обзоре представлены ключевые современные исследования, демонстрирующие, что развитие понятий и категорий в младенческом и раннем возрастах является основой для многих когнитивных процессов, связанных с речью и языком. Обсуждаются вопросы о возможностях использования речи и вербализации для развития способности к категоризации и категориальному научению в разных возрастах, о том, может ли тренировка способности к вербализации помогать детям в более раннем возрасте осваивать разные типы категорий и осознавать правило категоризации. Эффекты ранней категоризации структурированы в обзоре относительно двух направлений изучения развития понятий: теории множественных систем научения и проблематики развития уровней категоризации. Описаны структурные и функциональные особенности довербальной категоризации, наблюдаемой в младенческом периоде. Показано, что развитие понятий и категорий в раннем возрасте, после освоения речи, поддерживает образование базовых когнитивных функций: долговременной памяти, селективного и распределенного внимания и индуктивного вывода. Представленные в обзоре современные экспериментальные данные и теоретические концепции практически не освещены в отечественной литературе.

Ключевые слова: когнитивное развитие, категоризация, категориальное научение, развитие понятий, лексикализация, долговременная память, младенчество, ранний возраст.

Котова Татьяна Николаевна — старший научный сотрудник, лаборатория когнитивных исследований РАНХиГС, кандидат психологических наук.

Сфера научных интересов: когнитивное и эмоциональное развитие.

Контакты: tkotova@gmail.com

in cognitive developmental psychology. The main topics are determining the type of categories available to children for learning, establishing the age boundaries in which this learning typically occurs, and the factors that influence success. This review will present essential contemporary research demonstrating that the development of concepts and categories in infancy and early childhood is the basis for many speech- and language-based cognitive processes. In addition, we will also discuss the possibilities of using language and verbalization to develop categorization ability and category learning at different ages, and whether training in verbalization ability could help children at an earlier age to learn different types of categories and to be aware of the categorization rules. The effects of early categorization are structured in the review in regards to two directions of study of concept development: multiple systems learning theory and the problematics of the categorization level development. The structural and functional features of preverbal categorization observed in infancy are described. We show that the development of concepts and categories at an early age, after the acquisition of speech, supports the formation of basic cognitive functions: long-term memory, selective attention and distributed attention, and inductive inference. The experimental data and theoretical concepts presented in this review are virtually underreported in the Russian academic literature.

Keywords: cognitive development, categorization, category learning, concept development, lexicalization, long-term memory, infancy, early childhood

Tatyana N. Kotova — Senior Research Fellow, Laboratory of Cognitive Research, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, PhD in Psychology.

Research Area: Cognitive and Emotional Development

E-mail: tkotova@gmail.com

Котов Алексей Александрович — старший научный сотрудник, научно-учебная лаборатория нейробиологических основ когнитивного развития, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», кандидат психологических наук.
Сфера научных интересов: психология понятий и категоризации.
Контакты: al.kotov@gmail.com

Alexey A. Kotov — Senior Research Fellow, Laboratory for the Neurobiological Foundations of Cognitive Development, HSE University, PhD in Psychology.
Research Area: Psychology of Concepts and Categorization
E-mail: al.kotov@gmail.com

Понятия и категории у детей

Изучение развития понятий важно для ответа на центральные вопросы как когнитивного развития, так и когнитивной науки в целом. Способность к категоризации и научению новым понятиям проявляется очень рано, фактически с рождения, поскольку это жизненно важно: наличие категорий позволяет гораздо быстрее опознавать новые примеры и выбирать определенные действия относительно их. Фактически, при наличии в опыте даже небольшого количества понятий возможность решения многих задач значительно увеличивается. Так, дети, связав пример с категорией, могут автоматически, без дополнительного исследования приписать ему свойства данной категории. Или, если они узнают новую информацию о каком-либо примере категории, они могут перенести эту информацию на другие примеры, с которыми они уже сталкивались или еще столкнутся.

Владение понятиями и категориями выдвигает для когнитивного развития следующие требования к работе и структуре когнитивных функций. Во-первых, приобретение новых понятий нуждается в развитых и дифференцированных структурах памяти, организованной для сохранения и извлечения разных типов категориальной информации, с разной структурой правил (Ashby et al., 1998; Ashby, Ell, 2001). Во-вторых, оперирование категориальной информацией требует специфической репрезентации данной информации, основанной на обобщении и выделении релевантных признаков (Anderson, 1991; Madole, Oakes, 1999). В-третьих, использование категориальной информации для переноса ее на новые примеры является частью мышления — представляет собой осуществление индуктивного вывода (Baldwin et al., 1993; Mandler, 1992). Наконец, понятия тесным образом связаны с передачей знания от взрослого к ребенку, а следовательно, их развитие в определенный момент времени связано с развитием речи и коммуникации (Tennie et al., 2009; Xu, 2019).

Для современных исследований когнитивного развития становится важным различие между понятиями и категориями. Для когнитивной науки разница между этими терминами состоит в следующем: категории — это объективные основания, которые используются для различения групп примеров, а понятия — это субъективная репрезентация такого различия. Данное различие, несмотря на его условность, широко распространено среди исследователей, поскольку оно удобно для описания задачи научения (например, особенная

структура категории) и его процесса или результата (например, сформированный в результате тип обобщения). В современной психологии когнитивного развития принято другое различие, связанное с возрастными различиями в доступности когнитивных функций, необходимых для научения: категории — это невербальные обобщения, перцептивные группировки; понятия — лексикализованные обобщения (Sloutsky, Deng, 2019). Например, дети могут различать примеры базовых естественных категорий (лошадей от птиц и др.) (Roberts, 1988), но при этом могут не знать названий этих категорий. Более того, так различать объекты могут и животные (Eimas, Quinn, 1994; Lazareva, Wasserman, 2017). В одном из исследований П. Квинн с коллегами (Quinn et al., 1993) снизили возрастную границу в способности к категоризации базовых естественных категорий до трехмесячного возраста, используя в качестве стимульного материала фотографии животных. Им также было показано, что для успешного научения естественным категориям информация об одних частях объектов важнее, чем о других (Quinn, Eimas, 1996). В этом эксперименте младенцам предъявлялись изображения животных с некоторыми закрытыми частями тела. Оказалось, что категории формируются успешнее всего, когда изображение видно целиком. Но такой же высокий уровень успешности сохранялся и в том случае, когда была видна только голова животного. Если же головы животных были закрыты, а были видны лишь их туловища, категории не формировались. Такие результаты предполагают, что уже младенцы, рассматривая новые примеры категории животных, большую и наиболее значимую часть информации при категоризации получают именно от их лицевых паттернов, а не от остальных частей тела.

Связь между категориями и языком

Очевидно, что способность к образованию новых категорий должна будет проявляться в более раннем возрасте, даже до одного года, и требовать от ребенка в большей степени опыта наблюдений за внешне различными примерами (например, для категории «кошки» — наблюдение за кошками разного цвета), нежели анализа речи и действий взрослых. В более старшем возрасте, после года, использование имеющегося категориального знания может уже позволить детям усваивать значения новых слов (Clark, 2017; Smith et al., 1996). В недавнем исследовании (Pomiechowska, Gliga, 2019) детям в возрасте 12 месяцев демонстрировали изображения предметов двух категорий: теплеры и кофеварки. Одной группе детей демонстрировали все примеры одной категории, а затем все примеры другой, и это способствовало более легкому усвоению информации. Другой группе примеры двух категорий предъявлялись в случайном порядке, что обычно затрудняет усвоение категорий в данном возрасте. После обеим группам детей предъявляли по одному новому примеру из каждой категории и сопровождали их демонстрацию произношением искусственных названий — звукосочетаний, придуманных исследователями по модели слов естественного языка. После этого производили тестирование, действительно ли дети сформировали новое значение для этого

«слова»: во время демонстрации предъявляли два предмета и произносили название только одного из них. Оказалось, что дети из группы успешно научившихся категории смотрели значительно дольше на пример, соответствующий произносимому названию, в то время как дети, не сформировавшие категории, смотрели на каждый из примеров одинаковое количество времени вне зависимости от используемого слова. Таким образом, авторы исследования делают вывод, что освоенная на перцептивном уровне категория готова к включению слова в свою репрезентацию, а отдельный образ предмета не позволяет сохранить информацию о связи со словом.

В возрасте старше полутора-двух лет связь между категориями и языком становится еще более прочной. Предварительная, перед научением, вербализация материала — простое описание частей объектов — может помочь детям раннего и дошкольного возраста сформировать более эффективные стратегии для проверки гипотез об осваиваемом в данной ситуации правиле категоризации (Ruggeri, Feufel, 2015). А у детей младшего школьного возраста, если материал в задаче на категоризацию состоит из объектов с легко называемыми частями, правило категоризации быстрее находится и лучше запоминается (Котов, Жердева, 2020).

Ранняя связь между языком и довербальными категориями подтверждается и тем, что уже в возрасте полутора лет дети автоматически представляют звучание названия объектов при восприятии их изображений (Mani, Plunkett, 2010). Данный эффект имеет достаточно простое объяснение: столь ранние формы научения еще носят имплицитный характер. Дети могут устанавливать ассоциации между тем, как выглядят объекты, и тем, как их называют взрослые. Таким образом, при восприятии объекта они могут представлять автоматически и произношение его названия, даже не понимая его значения. В упомянутом эксперименте принимали участие дети в возрасте 18 месяцев: им на экране демонстрировали изображения объектов, а через колонки воспроизводились названия некоторых из них. Все изображения делились на первичные (преднастраивающие на звучание нужного слова), целевые и отвлекающие. Каждая проба начиналась с демонстрации первичного изображения (животного или предмета), затем предъявляли одновременно два изображения — целевое и дистрактор. Все изображения подбирались таким образом, чтобы не иметь семантической связи друг с другом. Главное только, чтобы названия первичного изображения и одного (целевого изображения) из пары начинались с одной буквы. Например, первичное изображение — кошка (cat), а целевое — чашка (cup) и дистрактор — ботинок (shoe). В контрольной половине проб все названия начинались с разных букв. При демонстрации пары изображений проигрывалась запись с названием, соответствующим целевой картинке. С момента произношения этого слова с помощью видеокamеры фиксировали, как долго дети будут смотреть на каждое из изображений в паре. Авторы предположили, что если дети при восприятии первичного изображения будут представлять звучание его названия, то в экспериментальной группе они должны дольше смотреть на целевое изображение с названием, сходным по звучанию. Результаты полностью подтвердили данное предположение.

Такой простой механизм научения может приводить к образованию более сложного опыта. Например, известно, что при запоминании младенцами разных по внешнему виду примеров предъявление с каждым из них одно и того же слова может привести к созданию уже полноценной новой категории, привлекая внимание к общим для примеров признакам (Waxman, Markow, 1995; Котов, 2013).

Конечно, довербальные категории и речь — далеко не единственные условия для развития понятий. Важны и более широкие функциональные и прагматические условия. Так, известно, что дети 2,5 лет относят к одной категории два внешне непохожих объекта, если оба объекта вызывают сходный результат, — например, при их прикосновении к третьему объекту заставляют его светиться и играть музыку (Gopnik, Sobel, 2000).

Уровни категоризации

Одним из первых направлений исследования развития понятий и категорий в младенческом возрасте и раннем детстве был подход, описывающий различия в организации семантической информации. Исследования в рамках этого подхода берут начало в пионерских работах по психологии понятий Э. Рош, в которых она разделила организацию категориальной информации в памяти на три уровня — базовый, суперординатный и субординатный (Rosch, 1999; Rosch, Mervis, 1975). Базовый уровень категоризации, согласно теории Э. Рош, наиболее удобен для категоризации и является также первичным в онтогенезе. Его преимущество заключается в максимальной различимости и информативности: примеры базовых категорий (собаки, автомобили и др.) максимально различимы от предметов других категорий и содержат значительно больше признаков, по сравнению с суперординатными категориями. Согласно теории Э. Рош, остальные уровни категоризации — суперординатный (например, животные и транспорт) и субординатный (например, овчарки и экскаваторы) — становятся доступны детям в более позднем возрасте (Rosch et al., 1976).

В современной когнитивной психологии идеи Э. Рош были критически оценены Дж. Мандлер, которая пришла к выводу, что базовый уровень категоризации не является настолько удобным и доступным детям, как это предполагала Э. Рош, и разработала новую методику изучения детских понятий (Mandler et al., 1991; Mandler, McDonough, 1993). В отличие от большинства методик изучения понятий и категорий у младенцев, основанных на пассивном наблюдении за набором примеров, «Методика последовательных прикосновений» Дж. Мандлер построена на активных игровых действиях, что как раз экологично в экспериментах с детьми старше одного года. Детям демонстрируют набор игрушек, состоящий из примеров двух категорий, и предлагают поиграть с ними, не указывая, что именно делать. Дж. Мандлер сравнивала поведение детей в отношении категорий на глобальном уровне общности, который в целом соответствует суперординатному уровню по Э. Рош, и в отношении категорий базового уровня. Например, набор игрушек с разными

автомобилями (легковая машина, грузовик, трактор) или разными млекопитающими (тигр, волк, мышь) содержит примеры с контрастом на глобальном уровне категоризации. А набор с разными легковыми автомобилями или собаками разных пород — с контрастом на базовом уровне. Оба примера выше также содержат суперординатный категориальный контраст, поскольку входят в разные суперординатные категории. Измеряемой переменной в данной методике обычно является порядок касаний или выбора предметов из набора. Мандлер обнаружила следующий эффект: если дети понимают общность, стоящую за набором, они будут прикасаться сначала к примерам одной категории, а потом переходить к другой. Основным открытием Мандлер и ее коллег стало то, что дети в возрасте от 12 до 30 месяцев лучше различают категории на базовом уровне с суперординатным контрастом (легковые автомобили и собаки) и значительно позднее начинают различать категории на базовом уровне без суперординатного контраста (лошади и собаки). Этот эффект доказывает большое значение суперординатного уровня в развитии первых семантических категорий.

Дж. Мандлер дополнительно предложила отличать перцептивную и понятийную репрезентации категорий. Перцептивная репрезентация построена на основе повторения визуальных паттернов, понятийная же предполагает репрезентацию сходства объектов на более глубоком уровне — осознание того, что два объекта относятся к одному роду вещей (Mandler et al., 1991). Дж. Мандлер считает, что категории в перцептивной репрезентации доступны практически с рождения, а возможность понятийной репрезентации категорий приобретается позднее, — вероятнее всего, после года или полутора лет. Причем сначала понятийная репрезентация становится доступна по отношению к категориям суперординатного уровня (животные, мебель, одежда) и лишь потом — по отношению к категориям базового уровня (собаки, мячики, чашки). В этом плане приобретение категорий является не конечной целью, а средством для структурирования новых последующих действий с объектами.

В нашем эксперименте мы основывались на данном предположении (Котов, Котова, 2016) и предъявляли детям двух и трех лет задание на индуктивный вывод после выполнения ими методики последовательных прикосновений. Задание на индуктивный вывод содержало демонстрацию какого-либо действия с примером (например, покормить собаку косточкой), после которой ребенку предлагали набор похожих и непохожих примеров и наблюдали, по отношению к каким из них он будет воспроизводить это действие (Baldwin et al., 1993). Мы обнаружили, что дети двух лет после категоризации объектов с суперординатным контрастом в предыдущем задании более успешно выполняли индуктивный вывод (т.е. переносили новое действие именно на похожие примеры), чем после категоризации объектов без суперординатного контраста. Дети старше трех лет были успешны в выполнении индуктивного вывода после любого опыта категоризации. Таким образом, суперординатные категории не только направляют развитие базовых категорий, но и активируют у детей в раннем детстве понятийную репрезентацию, которая способствует решению ими индуктивных задач.

Индуктивный вывод в раннем детстве направляется не только понятийной репрезентацией, но и речью, названиями категории, которые подчеркивают общность данных функций. В исследовании В. Джасвала и Э. Маркман проверялась гипотеза, как дети принимают решения о принадлежности объекта к какой-либо категории по его названию и внешнему виду (Jaswal, Markman, 2007). Авторы исследования, предъявляя гибридные фигурки животных (голова принадлежит примеру одной категории, а туловище другой), обнаружили, что, даже если название категории противоречит внешнему виду объекта (игрушка сильнее похожа на пример одной категории, а название отсылает к другой), дети в возрасте двух-трех лет произведут категоризацию примера по его названию, а не внешнему виду. Во втором эксперименте с использованием инструментов (ключ, ложка, ботинок, машина и др.) оказалось, что в отношении артефактов дети еще более склонны делать выводы на основе слов взрослого. В исследовании при участии детей старшего возраста (Jaswal, 2004) было показано, что испытуемые, скептически относящиеся к неправильным названиям категорий (например, в случае, когда объект, похожий на ключ, назван вилкой), изменяют свое мнение, если взрослый произносит название внутри фразы: «Ты мне не поверишь, но это действительно вилка!»

В направлении изучения детских понятий и категорий как уровней категоризации остаются преимущественно методические проблемы, поскольку в настоящее время существует мало данных о связи данной методики с другими, более традиционными методами изучения категориального развития (Murphy, 2004). Тем не менее, в отличие, например, от множественных систем научения, данный подход кажется более успешным при описании не столько общей способности к научению, сколько процесса научения специальной семантической информации — понятийным сетям, иерархиям и таксономиям. В когнитивной психологии исследования семантической памяти у детей младенческого и раннего возраста практически отсутствуют, прежде всего по той причине, что семантическая память в развитом виде предполагает наличие у человека речи. Однако, как мы видим, еще до появления речи многие естественные категории уже сформированы у детей. Кроме того, в раннем возрасте происходит также и изменение в форме репрезентации категорий — от перцептивной к понятийной. В этом переходе ключевую роль играет речь, в основном в виде называния категорий взрослыми.

Еще одним ограничением для полноценной репрезентации объектов и категорий в младенческом и раннем возрасте является уровень развития нейронных структур, связанных с восприятием: а) дорсальной системы, которая обрабатывает информацию о расположении объекта в пространстве, временных характеристиках и использует эту информацию для управления действиями с объектом (например, для хватания), и б) вентральной системы, связанной с процессом идентификации объекта по его внешним характеристикам (например, идентификация человека по лицевым признакам). По мнению Д. Марешала и М. Джонсон (Mareschal, Johnson, 2003), на ранних стадиях развития дети испытывают сложности с интеграцией информации, полученной от

двух систем, но могут репрезентировать и запоминать информацию, полученную отдельно от каждой системы. Работа вентральной и дорсальной систем может происходить одновременно уже с четырех месяцев, но лишь значительно позже она будет происходить под контролем со стороны лобных долей (Rao et al., 1997).

Множественные системы научения

В известной классической работе Р. Шепарда и коллег (Shepard et al., 1961) было показано, что легкость научения категориям у взрослых участников зависит от типа правил категоризации. Правила категоризации, основанные на выделении одного релевантного признака или их сочетания, выучивались взрослыми участниками медленнее, чем правила, основанные на корреляции значений признаков. В попытке объяснить данные результаты были предложены модели множественных систем научения (Ashby, Ell, 2001; Sloutsky, 2010). Согласно этим моделям, существуют качественно разные варианты приобретения и сохранения категориальной информации. Такие варианты принято называть системами научения. Несмотря на то что с формальной точки зрения в результате работы любой системы научения образуется категория, размещенная в памяти, эти системы принципиально различаются, и это различие носит эволюционный характер: образование одних категорий базируется на когнитивных процессах, свойственных организмам с более простой нервной системой, образование же других категорий требует участия более сложных когнитивных функций. В дальнейшем в литературе появилось несколько моделей множественных систем категоризации. Так, в модели COVIS (Ashby et al., 1998; Ashby, Ell, 2001) эти системы называются имплицитной и вербальной. Имплицитная система — эволюционно более ранняя, создающая правила категоризации на основе корреляции признаков; по структуре данные правила похожи на прототипы. Эта система задействует в основном ресурсы процедурной памяти, что позволяет ей при достаточном опыте накапливать большое количество перцептивных категорий. Она имеет ограничения: в случае категорий, основанных на небольшом количестве признаков и, соответственно, требующих произвольного внимания для научения, данная система будет неэффективна. Для таких категорий в ходе эволюции была позднее выработана система вербального научения. Она создает категории с участием речи и произвольного внимания. Именно эти функции (речь и произвольное внимание) позволяют выделять локальные признаки у объектов категоризации и удерживать их в сознании и памяти.

Взрослому человеку доступны несколько систем категориального научения, которые автоматически подбираются в зависимости от типа категории, задачи и контекста научения. Однако не все эти системы научения доступны с самого рождения. Первой системой, с которой начинается приобретение первых категорий, является имплицитная или, как она называется в моделях, подчеркивающих участие распределенного внимания, компрессионная, система научения (Sloutsky, 2010). Данная система категориального научения

является фактически единственной у многих животных: от птиц до млекопитающих и высших обезьян. Например, анализ формы кривой научения разным типам категорий из исследования Р. Шепарда и коллег (Shepard et al., 1961) при сравнении человека и низших обезьян показывает, что у человека форма кривой будет иметь вид либо ступенчатый, либо плавный, — соответственно, в зависимости от того, можно ли вербально описать найденное правило категоризации или нельзя (Smith, Ell, 2015). У обезьян же при научении любой категории форма кривой будет плавной: они не задействуют вербальную систему и не осознают выученного правила категоризации.

В похожем эксперименте с детьми разного возраста (от трех лет и до подросткового) с использованием только категорий, правило которых можно вербально описать (примеры состояли из одного релевантного признака и трех нерелевантных), было показано, что скачкообразный рост успешности в ходе научения наблюдается только у детей старше 7–8 лет (Miles, Minda, 2009; Rabi et al., 2015), а дети младшего возраста распределяют свое внимание по нескольким признакам и не осознают правило. По-видимому, дефицит вербальных категорий создает ограничения для приобретения нового опыта в течение довольно долгого периода в онтогенезе. Однако некоторые работы показывают, что онтогенетически ранние формы категоризации и категориального научения дают значительные преимущества, позволяющие в определенных ситуациях приобретать понятия и категории даже быстрее взрослых. Так, в недавнем исследовании (Plebanek, Sloutsky, 2017) изучалось значение разных типов внимания для категориального научения. Тип внимания у детей в младенческом возрасте и раннем детстве называется распределенным, или диффузным. В процессе взросления же развивается другое, селективное внимание. Считается, что его развитие начинается только после окончания раннего детства и продолжается до начала школьного возраста. Селективное внимание имеет ряд преимуществ, но в то же время недостаток такого типа внимания заключается в намеренном игнорировании нерелевантной информации, что ведет к определенным сложностям, когда эта информация может оказаться важной для выполнения другой задачи. В этом случае очевидное преимущество получает распределенное внимание, которое преобладает у маленьких детей: для них переключение на другую задачу и необходимость использовать прежде известную, но нерелевантную информацию не будет вызывать трудностей, в отличие от взрослых (такой эффект получил название эффекта понятийной гибкости). Д. Плебанек и В. Слуцкий (Ibid.) провели эксперимент, в котором внимание участников искусственно привлекали к одному релевантному признаку в изображениях. Затем им демонстрировали другие изображения, и нужно было вспомнить, встречались ли они среди прежних или нет. Новые изображения могли отличаться по релевантному признаку, на который намеренно направляли внимание (задействовано селективное внимание), или по другому признаку (что требовало распределенного внимания). Оказалось, что взрослые участники были эффективны лишь в отношении работы селективного внимания, т.е. замечали изменения в примерах только по релевантным признакам, а дети были эффективны в отношении

примеров как с релевантным, так и с нерелевантным признаками. Распределенное внимание детей раннего возраста, таким образом, обеспечивает очень быстрое усвоение ими знания.

В вербальной системе категориального научения центральную роль играют рабочая память и произвольное переключение внимания (Rabi, Minda, 2014). Именно эти функции обеспечивают необходимую для научения процедуру выдвижения и проверки гипотез. Согласно нейрокогнитивным исследованиям, в этом процессе участвуют префронтальная кора, передняя поясная извилина и хвостатое ядро. Если выдвинутая гипотеза не подтверждается и правило категоризации неверно, то от него нужно отказаться. Это обеспечивается взаимодействием между префронтальной корой и базальными ганглиями (Badre, Frank, 2012). Что касается имплицитной системы, то в ее работе участвуют скорлупа и премоторная кора (Ashby et al., 2003).

Действительно, самые ранние в онтогенезе формы категоризации и категориального научения основываются на эволюционно ранней системе памяти и научения. Она в значительной степени определяет как то, какая информация будет сохранена (наиболее повторяемые перцептивные регулярности), так и форму научения, преимущественно связанную с наблюдением, а не с активной проверкой гипотез или коррекцией со стороны взрослого. Взрослый выступает в таком научении скорее как источник новых примеров. Интересно, что речь взрослого в научении детей младенческого возраста будет выполнять преимущественно роль одного из коррелирующих перцептивных признаков, а не семантической или знаковой информации. Однако, поскольку внешняя речь еще предъядвляется в другой модальности, чем восприятие самих примеров, это значительно упрощает и привлечение внимания к данным примерам, и установление кроссмодальных ассоциаций (Robinson, Sloutsky, 2008; Sloutsky, Fisher, 2008). Для ранней системы имплицитного научения даже такое использование речи является большим преимуществом. Более того, акустическое сопровождение при восприятии объектов приводит даже к формированию более прочной их репрезентации (Xu, 2002).

Вместе с тем, в рамках теории множественных систем научения остаются не до конца изученные вопросы. Так, при анализе онтогенетических закономерностей категориального научения по-прежнему не определено, какие факторы ответственны за развитие более поздней системы вербального научения — системы связанных когнитивных функций: принадлежит ли ключевая роль развитию вербальной рабочей памяти, функции контроля или понятийной гибкости. В новых моделях теории множественных систем научения данный вопрос ставится как необходимость эмпирических исследований о связи каждой из систем с набором специфических функций и анализа этой связи в лонгитюдном плане (Rabi, Minda, 2014). В настоящее время известна лишь связь объема рабочей памяти с успешностью приобретения категорий в каждой из систем научения (Lloyd et al., 2019).

Также остается открытым связанный с предыдущим вопрос о том, возможны ли тренировки вербальной системы научения и ее более раннее развитие. Связь этой системы научения с уровнем развития речи предполагает, что

внутренняя вербализация или внутренняя речь может способствовать решению задач категоризации в этой системе. Следовательно, тренировка способности к вербализации гипотетически может помогать детям в более раннем возрасте осваивать категории с одним или несколькими релевантными признаками и осознавать правило категоризации. Такая тренировка актуальна для детей старшего дошкольного или младшего школьного возрастов, когда появляются возможности использовать речь для описания структуры категории. Дети же в раннем возрасте полностью полагаются на ресурсы имплицитной системы научения. На этапе перехода от раннего детства к дошкольному возрасту необходимо проводить исследования развития вербальной системы научения. Как мы видим, в этом случае фактор речи задействуется преимущественно в отношении вербализации своего решения ребенком, как усиление и поддержка такой вербализацией селективного внимания.

Перспективы дальнейших исследований развития понятий и категорий

Развитие понятий в младенческом возрасте и раннем детстве происходит крайне интенсивно. Это определяется тем, что понятия и категории поддерживают многие базовые когнитивные функции — долговременную память, индуктивный вывод, решение задач — и вместе с тем тесным образом связаны с развитием других когнитивных функций. В настоящее время наиболее перспективным является исследование связей понятий и категорий с языком. Должны быть найдены ответы на вопросы о том, как формирование вербальных категорий поддерживает развитие речи, как лексикализация категорий приводит к развитию новых систем категориального научения, как связано категориальное научение с развитием речи, с разными системами научения и с активным научением.

Изучение развития способности к категоризации и категориальному научению в контексте множественных систем научения показывает, какие механизмы являются общими для человека и других видов (система имплицитного научения, перцептивные категории, диффузное внимание), а какие свойственны только человеку (система вербального научения, понятий, селективное внимание). Выявление особенностей понятий и категорий в младенчестве и раннем детстве демонстрирует эти различия в максимальной степени.

В нашем обзоре мы показали, что в настоящее время исследователи обладают различными методами, позволяющими фиксировать механизмы развития понятий и категорий. За последние годы были разработаны новые методики на основе метода классификации, традиционного в случае изучения понятий и категорий у взрослых. Так, например, методика привыкания (Mareschal, Quinn, 2001), методика последовательных прикосновений (Oakes, Plumert, 2002), методика обследования объекта (Mareschal et al., 2003) и параллельно применяемые методики измерения глазодвигательной активности и нейровизуализации позволяют избежать заведомо высоких требований к когнитивным возможностям детей, которые предъявляет методика классификации.

В последнее время активно развивается новое направление исследований детских категорий, в фокусе которого находится не результат научения, а его мотивация. К примеру, изучается эффект научения у младенцев — реакция удивления при наблюдении за событиями, которые нарушают базовые категориальные или физические ожидания (Baillargeon et al., 1985; Slater et al., 1984). Например, они дольше смотрят на экран, который опускается до конца, несмотря на кубик позади него, чем на экран, останавливающийся на уровне верхней грани кубика (в соответствии с ожиданиями на основе физических законов). Это говорит о понимании ими правила, что твердый предмет не может пройти через другой предмет, не нарушив его целостности. Э. Стал и Л. Фейгенсон (Stahl, Feigenson, 2015) проверили гипотезу о том, что нарушения базовых ожиданий о поведении предметов мотивируют детей на самостоятельное научение. Авторы демонстрировали одиннадцатимесячным детям событие, которое либо подтверждало, либо нарушало один из физических законов, к которым они уже в этом возрасте проявляют внимание. В одном из условий, например, младенцы видели предмет (игрушечная машинка для одного наблюдения и мяч для другого), который скатывается с горки и скрывается за экраном. Сплошная стена, частично видимая над экраном, явно преграждала путь предмету. Затем младенцам показывали, что экран удален. При этом одна группа видела, что предмет был перед стеной, как бы был остановлен ею, в соответствии с физическими ожиданиями; а другая — что он попал за стену, тем самым нарушая ожидания относительно физического закона. Затем младенцам отдавали предметы, которые перед этим демонстрировали, и измеряли длительность разглядывания каждого предмета и игры с каждым из них. Оказалось, что дети дольше смотрели на тот предмет, который вел себя не в соответствии с физическими принципами, и дольше играли с ним.

Активное научение, речь и язык, созревание новых систем научения — все это главные факторы развития понятий и категорий, а также связанных с ними когнитивных функций (селективное внимание и долговременная семантическая память). В настоящее время нет ни одной модели когнитивного развития, которая бы объясняла роль этих факторов и взаимодействие между ними.

Литература

- Котов, А. А. (2013). Современные данные о влиянии речевых знаков на формирование понятий в раннем детстве. *Современная зарубежная психология*, 2(2), 19–28. <https://psyjournals.ru/jmfp/2013/n2/61157.shtml>
- Котов, А. А., Жердева, М. П. (2020). Влияние легкости наименования пространственных признаков на научение новым правилам категоризации. *Психология. Журнал Высшей школы экономики*, 17(1), 145–155. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2020-1-145-155>
- Котов, А. А., Котова, Т. Н. (2016). Влияние опыта категоризации на совершение индуктивного вывода детьми двух и трех лет. *Экспериментальная психология*, 9(1), 82–94. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2016090107>

Ссылки на зарубежные источники см. в разделе *References*.

References

- Anderson, J. R. (1991). The adaptive nature of human categorization. *Psychological Review*, 98(3), 409–429. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.98.3.409>
- Ashby, F. G., Alfonso-Reese, L. A., Turken, A. U., & Waldron, E. M. (1998). A neuropsychological theory of multiple systems in category learning. *Psychological Review*, 105(3), 442–481. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.105.3.442>
- Ashby, F. G., & Ell, S. W. (2001). The neurobiology of human category learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(5), 204–210. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01624-7](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01624-7)
- Ashby, F. G., Ell, S. W., & Waldron, E. M. (2003). Procedural learning in perceptual categorization. *Memory & Cognition*, 31(7), 1114–1125. <https://doi.org/10.3758/bf03196132>
- Badre, D., & Frank, M. J. (2012). Mechanisms of hierarchical reinforcement learning in cortico-striatal circuits 2: evidence from fMRI. *Cerebral Cortex*, 22(3), 527–536. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhr117>
- Baillargeon, R., Spelke, E. S., & Wasserman, S. (1985). Object permanence in five-month-old infants. *Cognition*, 20(3), 191–208. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90008-3](https://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90008-3)
- Baldwin, D. A., Markman, E. M., & Melartin, R. L. (1993). Infants' ability to draw inferences about nonobvious object properties: evidence from exploratory play. *Child Development*, 64(3), 711–728. <https://doi.org/10.2307/1131213>
- Clark, E. V. (2017). Semantic categories in acquisition. In H. Cohen & C. Lefebvre (Eds.), *Handbook of categorization in cognitive science* (2nd ed., pp. 397–421). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101107-2.00017-8>
- Eimas, P. D., & Quinn, P. C. (1994). Studies on the formation of perceptually based basic-level categories in young infants. *Child Development*, 65(3), 903–917. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1994.tb00792.x>
- Gopnik, A., & Sobel, D. M. (2000). Detecting blickets: how young children use information about novel causal powers in categorization and induction. *Child Development*, 71(5), 1205–1222. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00224>
- Jaswal, V. K. (2004). Don't believe everything you hear: preschoolers' sensitivity to speaker intent in category induction. *Child Development*, 75(6), 1871–1885. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00822.x>
- Jaswal, V. K., & Markman, E. M. (2007). Looks aren't everything: 24-month-olds' willingness to accept unexpected labels. *Journal of Cognition and Development*, 8(1), 93–111. <https://doi.org/10.1080/15248370709336995>
- Kotov, A. A. (2013). Current evidence about influence of speech signs on concept formation in early childhood. *Sovremennaya Zarubezhnaya Psikhologiya [Journal of Modern Foreign Psychology]*, 2(2), 19–28. <https://psyjournals.ru/jmfp/2013/n2/61157.shtml> (in Russian)
- Kotov, A. A., & Kotova, T. N. (2016). The influence of categorization level on inductive reasoning in two and three-year children. *Ekspperimental'naya Psikhologiya [Experimental Psychology (Russia)]*, 9(1), 82–94. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2016090107> (in Russian)
- Kotov, A. A., & Zherdeva, M. P. (2020). Effect of spatial locations nameability on category learning. *Psychology. Journal of Higher School of Economics*, 17(1), 145–155. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2020-1-145-155> (in Russian)
- Lazareva, O. F., & Wasserman, E. A. (2017). Categories and concepts in animals. In J. H. Byrne (Ed.), *Learning and memory: A comprehensive reference* (pp. 111–139). Academic Press.

- Lloyd, K., Sanborn, A., Leslie, D., & Lewandowsky, S. (2019). Why higher working memory capacity may help you learn: sampling, search, and degrees of approximation. *Cognitive Science*, *43*(12), Article e12805. <https://doi.org/10.1111/cogs.12805>
- Madole, K. L., & Oakes, L. M. (1999). Making sense of infant categorization: Stable processes and changing representations. *Developmental Review*, *19*(2), 263–296. <https://doi.org/10.1006/drev.1998.0481>
- Mandler, J. M. (1992). How to build a baby: II. Conceptual primitives. *Psychological Review*, *99*(4), 587–604. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.99.4.587>
- Mandler, J. M., & McDonough, L. (1993). Concept formation in infancy. *Cognitive Development*, *8*(3), 291–318. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(93\)80003-C](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(93)80003-C)
- Mandler, J. M., Bauer, P. J., & McDonough, L. (1991). Separating the sheep from the goats: Differentiating global categories. *Cognitive Psychology*, *23*(2), 263–298. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(91\)90011-C](https://doi.org/10.1016/0010-0285(91)90011-C)
- Mani, N., & Plunkett, K. (2010). In the infant's mind's ear: evidence for implicit naming in 18-month-olds. *Psychological Science*, *21*(7), 908–913. <https://doi.org/10.1177/0956797610373371>
- Mareschal, D., & Johnson, M. H. (2003). The “what” and “where” of object representations in infancy. *Cognition*, *88*(3), 259–276. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(03\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(03)00039-8)
- Mareschal, D., Powell, D., & Volein, A. (2003). Basic-level category discriminations by 7- and 9-month-olds in an object examination task. *Journal of Experimental Child Psychology*, *86*(2), 87–107. [https://doi.org/10.1016/s0022-0965\(03\)00107-3](https://doi.org/10.1016/s0022-0965(03)00107-3)
- Mareschal, D., & Quinn, P. C. (2001). Categorization in infancy. *Trends in Cognitive Sciences*, *5*(10), 443–450. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01752-6](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01752-6)
- Miles, S. J., & Minda, J. P. (2009). Learning new categories: Adults tend to use rules while children sometimes rely on family resemblance. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, *31*, 1518–1523.
- Murphy, G. (2004). *The big book of concepts*. MIT Press.
- Oakes, L. M., & Plumert, J. M. (2002). Variability in thirteen-month-old infants' touching patterns in the sequential-touching task. *Infant Behavior & Development*, *25*(4), 529–549. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(02\)00149-2](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(02)00149-2)
- Plebanek, D. J., & Sloutsky, V. M. (2017). Costs of selective attention: When children notice what adults miss. *Psychological Science*, *28*(6), 723–732. <https://doi.org/10.1177/0956797617693005>
- Pomiechowska, B., & Gliga, T. (2019). Lexical acquisition through category matching: 12-month-old infants associate words to visual categories. *Psychological Science*, *30*(2), 288–299. <https://doi.org/10.1177/0956797618817506>
- Quinn, P. C., & Eimas, P. D. (1996). Perceptual cues that permit categorical differentiation of animal species by infants. *Journal of Experimental Child Psychology*, *63*(1), 189–211. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.0047>
- Quinn, P. C., Eimas, P. D., & Rosenkrantz, S. L. (1993). Evidence for representations of perceptually similar natural categories by 3-month-old and 4-month-old infants. *Perception*, *22*(4), 463–475. <https://doi.org/10.1068/p220463>
- Rabi, R., Miles, S. J., & Minda, J. P. (2015). Learning categories via rules and similarity: comparing adults and children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *131*, 149–169. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.10.007>
- Rabi, R., & Minda, J. P. (2014). Rule-based category learning in children: the role of age and executive functioning. *PLoS ONE*, *9*(1), Article e85316. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085316>

- Rao, S. C., Rainer, G., & Miller, E. K. (1997). Integration of what and where in the primate prefrontal cortex. *Science*, 276(5313), 821–824. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.276.5313.821>
- Roberts, K. (1988). Retrieval of a basic-level category in prelinguistic infants. *Developmental Psychology*, 24(1), 21–27. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.24.1.21>
- Robinson, C. W., & Sloutsky, V. M. (2008). Effects of auditory input in individuation tasks. *Developmental Science*, 11(6), 869–881. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00751.x>
- Rosch, E. (1999). Principles of categorization. *Concepts: Core Readings*, 189, 312–322.
- Rosch, E., & Mervis, C. B. (1975). Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7(4), 573–605. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(75\)90024-9](https://doi.org/10.1016/0010-0285(75)90024-9)
- Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., & Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8(3), 382–439. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(76\)90013-X](https://doi.org/10.1016/0010-0285(76)90013-X)
- Ruggeri, A., & Feufel, M. A. (2015). How basic-level objects facilitate question-asking in a categorization task. *Frontiers in Psychology*, 6, 918. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00918>
- Shepard, R. N., Hovland, C. I., & Jenkins, H. M. (1961). Learning and memorization of classifications. *Psychological Monographs: General and Applied*, 75(13), 1–42. <https://doi.org/10.1037/h0093825>
- Slater, A., Morison, V., & Rose, D. (1984). Habituation in the newborn. *Infant Behavior & Development*, 7(2), 183–200. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(84\)80057-0](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(84)80057-0)
- Sloutsky, V. M. (2010). From perceptual categories to concepts: What develops? *Cognitive Science*, 34(7), 1244–1286. <https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2010.01129.x>
- Sloutsky, V. M., & Deng, W. (2019). Categories, concepts, and conceptual development. *Language, Cognition and Neuroscience*, 34(10), 1284–1297. <https://doi.org/10.1080/23273798.2017.1391398>
- Sloutsky, V. M., & Fisher, A. V. (2008). Attentional learning and flexible induction: how mundane mechanisms give rise to smart behaviors. *Child Development*, 79(3), 639–651. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01148.x>
- Smith, J. D., & Ell, S. W. (2015). One giant leap for categorizers: one small step for categorization theory. *PloS ONE*, 10(9), Article e0137334. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137334>
- Smith, L. B., Jones, S. S., & Landau, B. (1996). Naming in young children: a dumb attentional mechanism? *Cognition*, 60(2), 143–171. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(96\)00709-3](https://doi.org/10.1016/0010-0277(96)00709-3)
- Stahl, A. E., & Feigenson, L. (2015). Cognitive development. Observing the unexpected enhances infants' learning and exploration. *Science*, 348(6230), 91–94. <https://doi.org/10.1126/science.aaa3799>
- Tennie, C., Call, J., & Tomasello, M. (2009). Ratcheting up the ratchet: on the evolution of cumulative culture. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 364(1528), 2405–2415. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0052>
- Waxman, S. R., & Markow, D. B. (1995). Words as invitations to form categories: evidence from 12- to 13-month-old infants. *Cognitive Psychology*, 29(3), 257–302. <https://doi.org/10.1006/cogp.1995.1016>
- Xu, F. (2002). The role of language in acquiring object kind concepts in infancy. *Cognition*, 85(3), 223–250. [https://doi.org/10.1016/s0010-0277\(02\)00109-9](https://doi.org/10.1016/s0010-0277(02)00109-9)
- Xu, F. (2019). Towards a rational constructivist theory of cognitive development. *Psychological Review*, 126(6), 841–864. <https://doi.org/10.1037/rev0000153>