

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

РОЛЬ ЧИСЛА КАТЕГОРИЙ  
И УСЛОВИЙ ИХ ОСВОЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ  
ВЕРОЯТНОСТНЫХ ПРАВИЛ КАТЕГОРИЗАЦИИА.А. КОТОВ<sup>1</sup>, Т.Н. КОТОВА<sup>2</sup>, В.М. АФАНАСЬЕВА<sup>3</sup><sup>1</sup> Научно-исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва<sup>2</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва<sup>3</sup> Ульяновский государственный университет

В традиционных исследованиях категориального научения его условия обычно ограничены лишь двумя категориями, для которых участникам нужно определить правило категоризации. Однако в реальной жизни при образовании любой новой категории люди часто сталкиваются с примерами других, дополнительных категорий. Как это влияет на освоение основной категории? В проведенном авторами эксперименте участники выполняли задание на формирование искусственных категорий с вероятностной структурой правила (прототипом). Дополнительно к основной задаче на различение примеров из двух основных категорий им предъявляли примеры третьей. Варьировались условия предъявления этой категории: наличие или отсутствие для входящих в нее примеров собственного правила категоризации, а также обратной связи. После формирования категорий участники выполняли тест на перенос выученного правила. Было обнаружено, что на успешность освоения основных категорий влияло наличие у дополнительной собственного правила категоризации и не влияло наличие обратной связи. Вместе с тем в случае, когда она была, участники быстрее категоризовали новые примеры. Полученные результаты рассматриваются в контексте модели множественных систем категоризации (COVIS) и исследований обучения с частичной обратной связью.

**Ключевые слова:** категории, категориальное научение, обратная связь, прототип, знак, категория, COVIS.

КАТЕГОРИАЛЬНОЕ НАУЧЕНИЕ:  
ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ И ЧИСЛО КАТЕГОРИЙ

Представим ситуацию, в которой младенец учится различать объекты, принадлежащие к разнообразным категориям, таким как, например, «кошки» и «собаки». Самое простое условие такого научения — ситуация, когда он может видеть в текущий момент времени лишь один пример — конкретную кошку или собаку. Сразу после демонстрации ему такого объекта он получает обратную связь: указание от взрослого в форме названия категории («Это кошка/собака»). Постепенно таким образом он

сможет определять совокупность релевантных значений признаков для каждой категории (размер, форма хвоста, окрас) и в дальнейшем уже производить категоризацию без опоры на обратную связь.

Категориальное научение в естественных условиях устроено, конечно, гораздо сложнее. Например, в естественной обстановке невозможно полностью изолировать восприятие объектов из других категорий. После того как младенец увидел собаку, он может взглянуть не обязательно на другую собаку или кошку, а на птицу или мячик. Это приводит к тому, что задача на категориальное научение будет включать не только обратную связь «Это кошка/собака», но также «Это ни то, ни другое»; при этом дополнительные

по отношению к основной категории примеры также могут образовывать категорию (демонстрация похожих мячиков) или не образовывать (демонстрация набора, включающего мячик, птицу, погремушку). Их восприятие может сопровождаться обратной связью («А это мяч» или «Вот какая штука») или происходить без нее.

В исследованиях формирования понятий у детей и взрослых дополнительные категории предъявляются участникам редко. Классические работы (Выготский, 2012; Shepard, Novland, Jenkins, 1961) и подавляющее количество современных исследований (см. обзор: Murphy, 2004, гл. 5) построены по принципу научения с обратной связью для всех примеров, и участники имеют дело с задачей различения лишь основных категорий.

Любая задача на освоение новых категорий характеризуется как минимум двумя процессами: запоминанием распределения значений признаков среди примеров для определения правила категоризации (Ashby et al., 1998; Ashby, O'Brien, 2005) и обработкой обратной связи — ускорением категориального научения при предъявлении знака, отмечающего принадлежность к определенной категории, или любого указания на примеры, относящиеся к ней (Anderson, 1991). Внесение в процесс освоения дополнительной категории и ограничение обратной связи позволяют лучше изучить особенности этих процессов.

Частичная доступность компрессии категориальных признаков изучается с помощью выполнения наряду с задачей категориального научения дополнительных интерферирующих заданий, таких как, например, выполнение задачи Струпа (Waldron, Ashby, 2001; Zeithamova, Maddox, 2006), задачи на загрузку ресурсов зрительной памяти (Miles, Minda, 2011) и индуцирующих заданий — индукцию настроения и задачу на эго-истощение (Minda, Rabi, 2005). Исследования показывают, что

в зависимости от обстоятельств категориальное научение может быть настроено на разные стратегии категоризации. Так, выделение правила категоризации в некоторых случаях может происходить за счет внимания к одному из признаков, а в других — за счет обнаружения их корреляции. Если же значения признаков среди примеров распределены случайно, то они будут запомнены как исключение из правила категоризации. Однако в отмеченных работах материал дополнительных заданий, с помощью которого варьировалась нагрузка на компрессию категориальных признаков, не образовывал дополнительную категорию, а использовался лишь для усложнения доступа к вспомогательным когнитивным функциям, необходимым при формировании понятий.

Относительно недавно появились исследования научения с частичной обратной связью (semi-supervised learning). В точном смысле слова этот термин означает категориальное научение, в котором предъявление части примеров, включенных в категорию, сопровождается указанием на некий обозначающий ее знак, а при демонстрации другой части таких примеров этого не происходит (Gibson et al., 2013; Zhu et al., 2007). Формально этот вид научения занимает позицию между так называемым научением с обратной связью (supervised learning), когда при демонстрации примеров предъявляется название категории (Maddox et al., 2004; Pothos, Chater, 2002), и научением без обратной связи (unsupervised learning) (Love, 2002; Vandist, De Schryver, Rosseel, 2009).

Научение с частичной обратной связью имеет большое значение для исследования формирования категорий. Кроме того, в реальной жизни такая форма научения встречается значительно чаще, чем обучение с обратной связью или без нее, и обладает специальным значением для обучающегося. Называние категории, т.е. наиболее типичная форма обратной связи

при формировании этой категории, может быть более значимым в одних ситуациях и менее значимым – в других. Например, если примеры одной категории очень сходны с примерами другой, то в такой ситуации его использовать важно (Waldron, Ashby, 2001). Если примеры сильно различаются, то названия, а возможно, и обратная связь в целом, менее важны. По-видимому, частичная обратная связь в условиях с сильной степенью сходства между примерами категории помогает сосредоточиться на различающихся признаках (Vong, Navarro, Perfors, 2016).

Результаты исследования обучения с частичной обратной связью в настоящее время довольно противоречивы. Так, в работе К. Вэндиист и коллег (Vandist, De Schryver, Rosseel, 2009) показано, что успешность научения снижается с уменьшением количества обратной связи. В этом исследовании было также продемонстрировано, что замена примеров категории, которые предъявлялись без обратной связи, на нерелевантные для этой категории примеры не приводит к существенному снижению успешности. Авторы делают из этого вывод, что примеры, предъявленные без обратной связи, просто не обрабатываются.

Чем характеризуется компрессия категориальных признаков и обработка обратной связи, когда в ходе научения наряду с основными категориями предъявляются дополнительные? Будет ли в этом случае более важным для научения наличие в дополнительных примерах категориальной информации или получение для них обратной связи?

Наиболее точные предсказания относительно освоения категорий с вероятностной структурой правил в настоящее время даются в рамках теорий множественных систем категоризации. Так, согласно модели COVIS (Ashby et al., 1998; Ashby, O'Brien, 2005) для формирования категорий этого типа необходимы ресурсы по визуальной

обработке стимулов, но при этом не требуются функции контроля и произвольное внимание. Поэтому визуальные интерферирующие задания приводят к ухудшению формирования подобных категорий. Несмотря на то, что в рамках данной модели не рассматривалась ситуация научения с дополнительной категорией, можно предположить, что восприятие ее примеров может явиться такого рода интерференцией, особенно когда для них нельзя определить правило категоризации. Отсутствие собственного правила затруднит их визуальное различение с примерами основных категорий. Относительно доступности обратной связи модель COVIS делает следующие прогнозы: формирование категорий с вероятностной структурой правил (прототипов) может происходить без обратной связи, вместе с тем ее наличие значительно увеличивает скорость определения правила. Однако более важно время подачи обратной связи: она должна предъявляться после категоризации как можно быстрее, до 2,5 сек после ответа, к какой категории принадлежит объект (Maddox et al., 2004). При превышении этого времени успешность будет той же, что и без обратной связи.

В настоящем исследовании мы создали новую задачу на формирование искусственных категорий с вероятностной структурой правила по принципу прототипа (принятие решения о принадлежности к категории на основе часто встречаемых значений признаков). Участникам исследования нужно было найти разницу между двумя группами примеров, нажимая на одну из двух клавиш, и при этом в случае, если они считали, что пример не относится ни к одной из двух означенных категорий, нажимать на третью клавишу. Если примеры, относящиеся к дополнительной категории, образовывали прототип, то они включали значения признаков, которые редко встречались в двух основных категориях (рис. 1, слева), а если не образовыва-

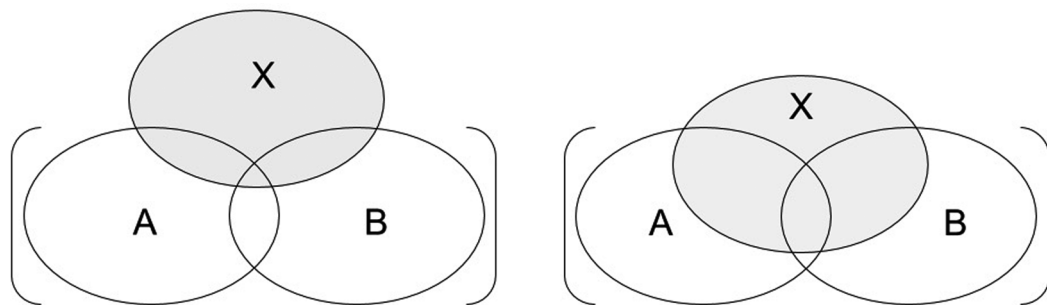


Рис. 1. Категориальное научение основным категориям (А, В) и дополнительной (Х) при наличии для нее прототипа (слева) и без него (справа)

*Слева:* область категорий отображает частоту признаков, которые часто встречаются в принадлежащих к этим категориям примеров; каждая из них имеет более высокую частоту «своих» признаков; *справа:* область значений признаков категории Х невелика

ли прототип, то их признаки встречались с той же частотой, что и в дополнительных категориях (см. рис. 1, справа).

Использование категорий по принципу прототипа позволило нам избежать такой ситуации, при которой научение правилу категоризации примеров только из группы А дало бы подсказку в решении, что другой пример относится к категории В или Х. Таким образом, в случае наличия вероятностной структуры правила при одновременном освоении нескольких категорий успешность освоения каждой из них будет независимой от успешности освоения других.

Если освоение основных категорий будет сопровождаться демонстрацией примеров, относящихся к дополнительной и образующих прототип, и для них будет предъявляться обратная связь, то их будет легче объединить в целостную категорию. Такое условие приводит к освоению одновременно трех категорий. В ситуации, когда дополнительные примеры не будут образовывать прототип и у них не будет отдельного признака, обучающиеся не смогут объединить их в единую категорию; таким образом, научение будет происходить лишь в отношении двух категорий, а не трех. Сравнение двух ситуаций с разным сочетанием условий:

с наличием прототипа у примеров дополнительной категории, отсутствием обратной связи для них, и наоборот, с отсутствием прототипа и наличием обратной связи, — позволят более точно определить значение этих условий в научении.

#### ПОСТРОЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Выборка.* В исследовании приняли участие 97 студентов начальных курсов гуманитарных специальностей нескольких московских вузов (17 человек — в контрольной группе и 80 — в четырех экспериментальных).

*Методика.* В качестве стимульного материала мы предъявляли участникам схематичные черно-белые изображения искусственных существ (рис. 2). Все изображения различались по пяти признакам: форма ножек, крыльев, хвоста, головы и рисунок на спине. Каждый из признаков мог принимать три дискретных значения. Всего было создано 20 изображений. Часть из них относилась к категории А, часть — к категории В. Категории были устроены по вероятностному принципу: для категории А было в большей степени характерно одно значение каждого из пяти признаков, а для категории В — другое.

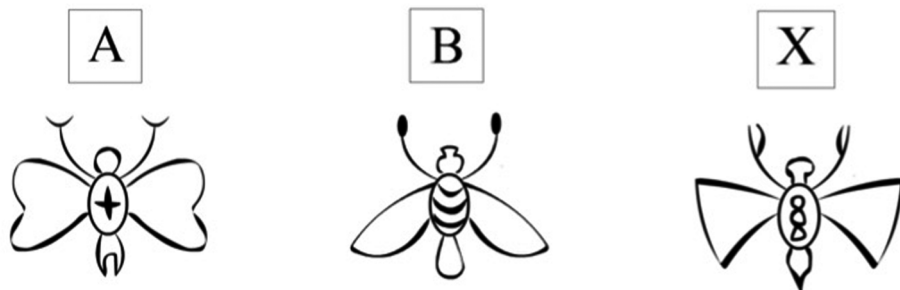


Рис. 2. Примеры прототипов и обратной связи для основных категорий (А, В) и дополнительной (Х)

Кроме примеров двух основных категорий, были созданы и другие – образующие дополнительную категорию, т.е. такие, которые на основе составляющих их признаков нельзя отнести ни к категории А, ни к категории В. В условиях с наличием правила категоризации для дополнительной категории данные примеры образовывали отдельную категорию Х, и у них чаще встречалось третье значение каждого из признаков (табл. 1, слева внизу). В других условиях они не образовывали категорию – каждый из признаков мог принимать любое из трех значений с почти равной вероятностью (см. табл. 1, справа внизу). Кроме примеров в тестовой серии мы использовали для каждой из трех категорий по одному изображению-прототипу, все признаки которого содержали наиболее часто встречаемое значение (см. рис. 1).

*Процедура.* Участникам исследования сообщали, что им нужно научиться различать примеры категорий А и В и отличать их от других. Экспериментальный план был факторным и межсубъектным. Участников в случайном порядке распределяли таким образом, чтобы они оказались в одном из восьми экспериментальных условий, которые различались по комбинации трех независимых переменных. Контрольная группа участников проходила тренировочную серию без предъявления примеров дополнительной категории. Благодаря результатам, полученным в этой

группе, мы могли оценить, насколько вообще предъявление дополнительной категории в задании на различение примеров основных категорий снижает успешность освоения. Остальные группы участников были экспериментальными, поскольку научение проходило с использованием примеров дополнительной категории. Таким образом, проведение исследования в контрольной и экспериментальных группах различается по параметру «условие».

Первой независимой переменной в экспериментальных группах было наличие или отсутствие обратной связи в случае демонстрации примеров дополнительной категории (параметр «обратная связь»). В условиях с обратной связью участнику после ответа предъявляли знак категории, к которой принадлежал пример (буквы «А» или «В» для основных категорий и «Х» для дополнительной). В условиях без обратной связи участник получал ее только в случае демонстрации примеров основных категорий, и после своего ответа в отношении примера дополнительной категории участники видели лишь белое поле на том месте, где в других случаях было название категории.

Второй независимой переменной было наличие или отсутствие правила категоризации для примеров дополнительной категории, т.е. наличие или отсутствие прототипа для них (параметр «структура дополнительной категории»).

Таблица 1

## Распределения признаков в основных и дополнительной категориях

Структура основных категорий											
Номер примера	Категория А, признаки					Номер примера	Категория В, признаки				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	1	0	2	1	1	1	0	1
3	0	0	1	0	0	3	1	1	0	1	1
4	0	1	0	0	0	4	1	0	1	1	1
5	1	0	0	0	0	5	0	1	1	1	1
6	0	0	0	0	2	6	1	1	1	1	2
7	0	0	0	2	0	7	1	1	1	2	1
8	0	0	2	0	0	8	1	1	2	1	1
9	0	2	0	0	0	9	1	2	1	1	1
10	2	0	0	0	0	10	2	1	1	1	1
Прототип	0	0	0	0	0	Прототип	1	1	1	1	1
Структура дополнительной категории											
Номер примера	Наличие правила категоризации					Номер примера	Отсутствие правила категоризации				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
1	2	2	2	2	0	1	0	0	1	2	2
2	2	2	2	0	2	2	0	1	0	2	1
3	2	2	0	2	2	3	2	2	0	0	1
4	2	0	2	2	2	4	2	0	1	1	2
5	0	2	2	2	2	5	2	0	1	1	0
6	2	2	2	2	1	6	0	1	2	0	1
7	2	2	2	1	2	7	0	2	1	1	0
8	2	2	1	2	2	8	1	0	0	2	2
9	2	1	2	2	2	9	1	1	2	2	0
10	1	2	2	2	2	10	1	2	0	1	2
Прототип	2	2	2	2	2	—					

*Примечание.* Буквами обозначены признаки – части изображений (форма ножек, крыльев, хвоста, головы и рисунок на спине), которые в каждом примере принимали одно из трех дискретных значений: 0, 1 или 2. В условиях дополнительной категории с отсутствием правила примеры не образовывали прототип.

Третьей независимой переменной было количество примеров дополнительной категории по отношению к числу примеров, принадлежащих основным (параметр «число примеров»). В одном случае участник получал пять примеров из дополнительной категории на 20 из основных (т.е. 20% от общего числа в каждом блоке научения), а в другом случае — десять

(т.е. 33,3%). Варьируя данную переменную, мы могли оценить влияние нагрузки, которой подвергается понятийное научение основным категориям при введении дополнительной.

Предъявление примеров и фиксация ответов происходили на компьютере с помощью программы PsychoPy. Каждая проба начиналась с задержкой в 1 сек,

в течение которой участник видел белый фон. Примеры категорий предъявлялись на экране на 2,5 сек, после чего давалось 3 сек на ответ. Сразу после ответа участник получал обратную связь (знаки «А» или «В») для примеров основных категорий, и в определенных условиях – для дополнительной. Обратная связь демонстрировалась в течение 1 с. Каждый участник проходил обучение, включавшее восемь блоков (параметр «блок научения»). Зависимой переменной было среднее количество правильных ответов и время ответа в каждом блоке.

В тех условиях, где примеры дополнительной категории образовывали прототип (параметр «структура дополнительной категории»), участники исследования после прохождения тренировочной серии выполняли тестовое задание, состоящее из 12 проб; при этом половину примеров он видел ранее в тренировочной серии (по два примера для каждой из трех категорий), а вторая представляла собой прототипы для каждой из трех категорий, предъявляемых по два раза для уравнивания числа старых и новых примеров. В тестовом задании нужно было вспомнить и ответить, видел ли он эти примеры ранее или считает их новыми.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

*Тренировочная серия: освоение основных категорий.* Результаты обрабатывались с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) с повторными измерениями. Влияние параметра «число примеров» дополнительной категории на успешность и время выполнения заданий не было обнаружено ни в тренировочной серии, ни в тестовой ( $p > 0,5$ ). В ходе выполнения тренировочной серии дисперсионный анализ во всех экспериментальных и контрольном условиях показал значимое влияние параметра «блок научения»: повышение успешности формирования категорий от начала к концу

обучения ( $p < 0,001$ ) и снижение времени реакции к концу обучения ( $p < 0,05$ ). Участники в экспериментальных группах, хоть и хуже, но формировали правила категоризации основных категорий, уровень успешности в последнем блоке был близок к 80%.

Успешность в контрольной группе была значимо выше (в среднем на 5%) в каждом блоке научения:  $F(1, 95) = 14,9$ ;  $p < 0,001$  (рис. 3). Сравнивались результаты 17 участников из контрольной группы с 80-ю – из экспериментальных. Таким образом, введение в задачу примеров из дополнительной категории действительно осложняло освоение основных категорий. Взаимодействия параметров «блок научения» и «условие» обнаружено не было ( $p > 0,1$ ).

Анализ влияния параметров не выявил значимого влияния наличия обратной связи на успешность научения ( $p > 0,1$ ), однако было обнаружено значимое влияние параметра «структура дополнительной категории» ( $F(1; 78) = 7,92$ ;  $p < 0,01$ ). В условии, когда примеры дополнительной категории образовывали прототип, успешность освоения основных категорий в среднем по всем блокам была выше ( $M = 0,73$ ;  $SD = 0,14$ ), чем когда не образовывали ( $M = 0,69$ ;  $SD = 0,14$ ).

Что касается различий между экспериментальными условиями по времени реакции, то были обнаружены значимые влияния параметров «структура дополнительной категории» и «обратная связь», а также значимое взаимодействие между ними (рис. 4). Так, скорость ответа была меньше в условиях с наличием прототипа ( $M = 1470,96$ ;  $SD = 429,5$ ), чем без него ( $M = 1325,88$ ;  $SD = 432,6$ );  $F(1; 78) = 18,65$ ;  $p < 0,001$ . Кроме того, участникам требовалось больше времени для ответа в условии без обратной связи ( $M = 1467,11$ ;  $SD = 505,43$ ), чем с обратной связью ( $M = 1329,73$ ;  $SD = 342,42$ );  $F(1; 78) = 16,73$ ;  $p < 0,001$ . Содержание взаимодействия сводилось к следующему:

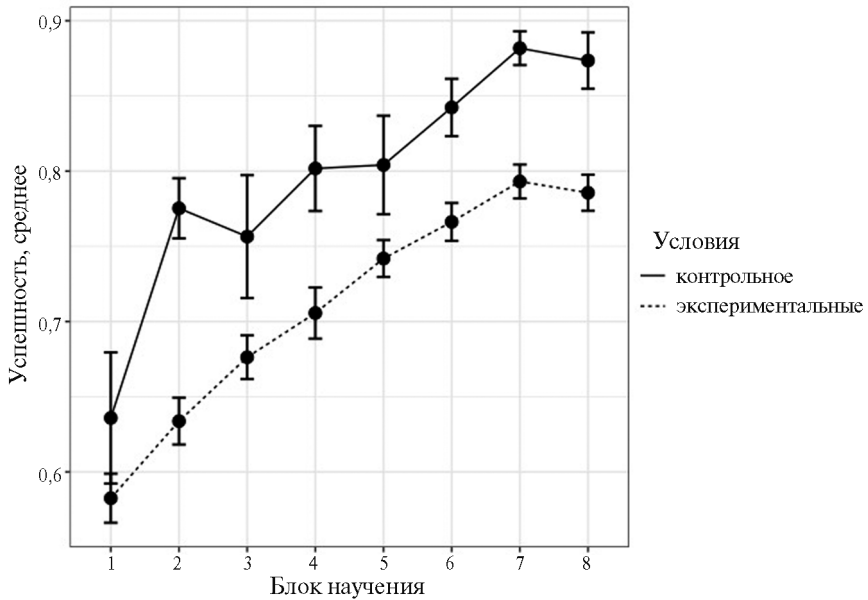


Рис. 3. Успешность освоения основных категорий в экспериментальных и контрольном условиях. Мера разброса здесь и далее обозначает  $\pm 1SE$  (стандартная ошибка)

в случаях, когда давалась обратная связь, время ответа было одинаковым в условиях как с наличием прототипа для до-

полнительной категории, так и без него, а без обратной связи – различалось  $F(1; 78) = 3,90; p < 0,05$  (см. рис. 4).

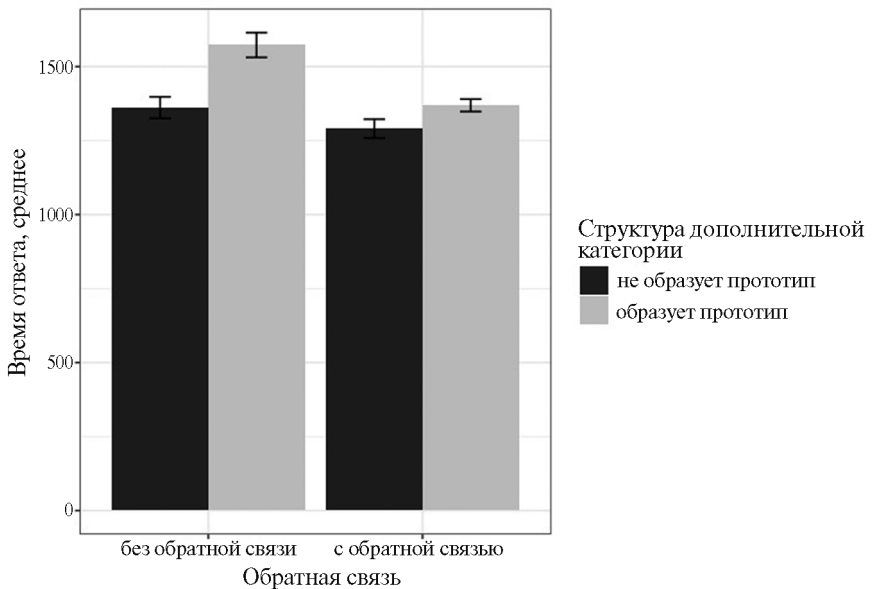


Рис. 4. Время ответа при освоении основных категорий при разной структуре дополнительной категории и наличии у нее обратной связи, мс



*Тренировочная серия: освоение дополнительной категории.* Выявлено, что успешность категоризации примеров дополнительной категории не зависела от наличия обратной связи ( $F(1; 76) = 0,06; p > 0,1$ ); при этом установлено сильное влияние параметра «структура дополнительной категории» ( $F(1; 76) = 151,29; p < 0,001$ ). Также обнаружено значимое взаимодействие параметров «блок научения» и «структура дополнительной категории» ( $F(7; 76) = 10,11; p < 0,001$ ). Участники были успешнее, когда примеры дополнительной категории образовывали прототип. На рис. 5 можно увидеть содержание взаимодействия: в условиях, когда примеры дополнительной категории не образовывали прототип, успешность их категоризации была одинаковой на протяжении всего процесса научения, составляя в среднем чуть выше 20%, в то время как в условиях с наличием прототипа она непрерывно росла.

*Тестовое задание: время ответа.* При выполнении теста участникам исследования требовалось больше времени для ответа на примеры дополнительной категории ( $M = 1390,77; SD = 552,63$ ), чем основных ( $M = 1252,2; SD = 506,8$ ),  $t(270) = 2,55;$

$p < 0,05$ ). Также реакции на примеры-прототипы следовали быстрее ( $M = 1147,31; SD = 430,24$ ), чем на демонстрировавшиеся раньше ( $M = 1359,22; SD = 555,87$ ), но лишь в случае примеров основных категорий (рис. 6). Скорость реагирования на примеры дополнительной категории в случае предъявления прототипа и примера, виденного ранее, не различалась,  $p > 0,1$ . Количество предъявляемых для всех трех категорий примеров было равным.

Оценка времени ответа в случае демонстрации примеров основных и дополнительной категории в зависимости от наличия обратной связи показала, что в среднем на тестовые примеры в условиях формирования категории с наличием обратной связи участники отвечали быстрее ( $M = 1260,6; SD = 440,09$ ), чем без него ( $M = 1336,58; SD = 599,99$ ), однако данное различие было значимым лишь на уровне тенденции ( $t(398) = 2,51; p = 0,09$ ). Таким образом, наличие обратной связи не оказалось значимым для времени ответа на предъявление тестовых примеров при наличии у них прототипа.

*Успешность выполнения тестовых заданий.* Распределение ответов участников на вопрос о том, является пример уже ви-

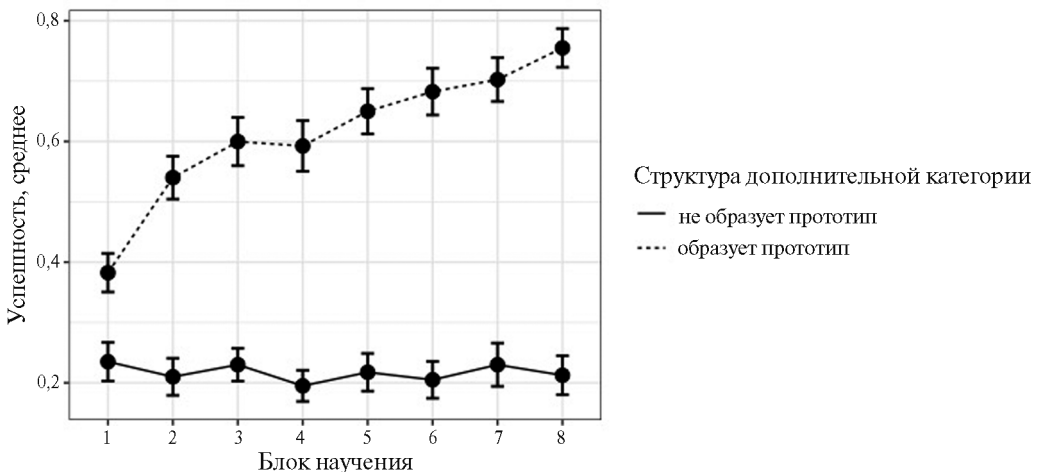


Рис. 5. Успешность распознавания примеров дополнительной категории

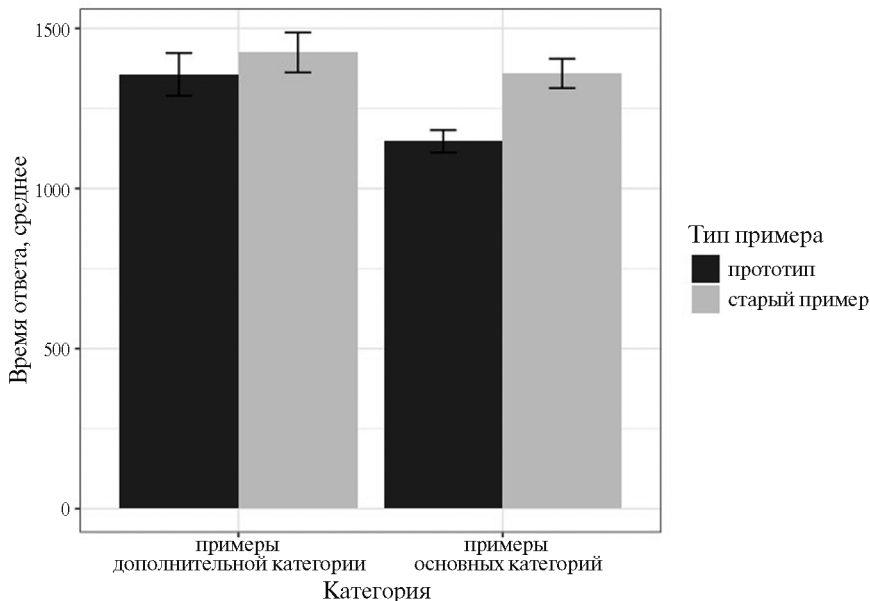


Рис. 6. Время ответа в тестовой серии на прототипы и старые примеры, мс

денным или новым, в зависимости от типа тестового примера, представлено в табл. 2. В случае примеров-прототипов участники чаще отвечали, что они их уже видели, чем в случае старых, т.е. действительно виденных ими примеров,  $\chi^2(1) = 35,25$ ;  $p < 0,001$ .

Подобной зависимости распределения ответов от наличия обратной связи в случае демонстрации примеров дополнительной категории обнаружено не было,  $\chi^2(1) = 2,70$ ,  $p = 0,1$ . Распределение ответов зависело от того, к какой группе относится пример: к одной из основных или к дополнительной категории, — но лишь на уровне статистической тенденции ( $\chi^2(1) = 3,60$ ;  $p = 0,06$ ). Участники исследования в среднем на 5% чаще давали ответы, что они уже видели примеры (как прототипы, так

и показанные раньше) в случае основной категории, чем в случае дополнительной.

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В проведенном эксперименте было обнаружено, что внесение в задачу научения примеров дополнительной категории снижало успешность формирования основных. На последнюю влияло наличие не обратной связи для примеров дополнительной категории, а прототипа: в условиях с прототипом для дополнительной категории участники исследования формировали основные категории более успешно, чем в других. Наличие обратной связи не влияло на успешность освоения как дополнительной категории, так и основных.

Таблица 2

#### Распознавание тестовых примеров

Ответ	Прототип, % (число ответов)	Старый пример, % (число ответов)
Этот пример — новый	6,2 (14)	26,8 (61)
Уже видел этот пример	93,8 (214)	73,2 (167)
Сумма	100 (228)	100 (228)

Выполнение тестового задания показало, что участники исследования по-разному оценивают тестовые примеры разного типа: прототипы категории или уже виденные ранее примеры. Прототип в случаях и основных категорий, и дополнительной участники чаще считали виденным ранее примером, чем в действительности виденные ими старые примеры.

В исследовании не было обнаружено, что предъявление обратной связи в случае демонстрации примеров дополнительной категории влияет на успешность формирования основных. Значение имело лишь наличие правила категоризации у дополнительной категории: в случае его отсутствия освоение основных категорий было менее эффективным. Эти результаты дополняют описанные в начале статьи эффекты влияния интерферирующих заданий на понятийное научение. Так, согласно предсказаниям модели множественных систем категориального научения COVIS (Ashby et al., 1998), для формирования категорий со структурой по принципу семейного сходства необходимы ресурсы по визуальной обработке стимулов, а не произвольное внимание. Поэтому интерферирующие задания, загружающие ресурсы визуальной обработки, приводят к ухудшению формирования понятий в случае категорий с такой структурой. Наши результаты в целом соответствуют предсказаниям данной модели: в условиях научения с дополнительной категорией без собственного правила категоризации ее признаки обладают большим визуальным сходством с основными категориями, что усиливает интерференцию с их стороны и ухудшает формирование основных категорий. Таким образом, результаты настоящего эксперимента демонстрируют, что модель COVIS можно распространить также на случаи научения с дополнительными категориями.

Модель COVIS также делает прогнозы и относительно роли обратной связи для

формирования категорий по принципу семейного сходства: как было обнаружено ранее, для успешного выполнения этой задачи обратная связь после ответа должна подаваться как можно быстрее, до 2,5 сек (Maddox et al., 2004). В настоящем эксперименте варьировалось не время ее получения, а наличие у дополнительной категории отдельной обратной связи в знаковой форме. Однако в какой-то степени в отношении условий с отсутствием обратной связи для примеров дополнительной категории можно говорить о ее задержке, ведь как только участники эксперимента видели пустой экран после нажатия клавиши, они имели возможность достаточно быстро делать выводы о том, что данный пример относится к этой категории. Возможно, именно этот факт и привел к тому, что отсутствие обратной связи в случае предъявления примеров дополнительной категории не влияло на успешность ее формирования, также как и формирования основных.

Наши результаты сложнее соотнести с полученными в исследованиях научения с частичной обратной связью (Vong, Navago, Perfors, 2016). Дает ли какие-нибудь преимущества отсутствие обратной связи при предъявлении примеров дополнительной категории? Как было указано в начале статьи, при описании особенностей научения с частичной обратной связью названия категорий хотя и не содержат объективной подсказки о том, какие признаки являются релевантными, субъективно на фоне стимулов без названий объекты с названиями воспринимаются как более важные, требующие внимания. В целом мы не обнаружили преимуществ в условиях с отсутствием обратной связи при предъявлении стимулов дополнительной категории по сравнению с условиями, в которых она была. Отличием экспериментальной схемы настоящего исследования было то, что частичная обратная связь применялась не по отношению к отдельным примерам, а по отношению

к целой категории. По-видимому, данное различие обусловило тот факт, что нам не удалось обнаружить влияния обратной связи: если участник знает, что ее отсутствие означает принадлежность данного примера к дополнительной категории, это не помогает ему с большим вниманием сравнивать примеры основных категорий, а само по себе выступает обратной связью в специфичной форме. Таким образом, обучающий эффект модели с частичной обратной связью распространяется лишь на примеры формируемой категории.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Традиционное представление о формировании новых понятий было построено на предположении о равенстве условий формирования всех категорий. Также на настоящем этапе исследований категориального научения подавляющее их большинство проводится на материале обучения с обратной связью. Согласно результатам проведенной нами работы, это не отражает полноты картины закономерностей такого научения в реальной жизни. Оно происходит в более сложных и нечетких условиях категоризации. Будущие исследования должны быть направлены на выявление стратегий, используемых при формировании понятий в экологически валидных условиях, как во взрослом возрасте, так и у детей в процессе их развития.

1. *Выготский Л.С.* Мышление и речь. М.: Лабиринт, 2012.
2. *Anderson J.R.* The adaptive nature of human categorization // *Psychol. Rev.* 1991. V. 98. N 3. P. 409–429.
3. *Ashby F.G.* et al. A neuropsychological theory of multiple-systems in category learning / *Ashby F.G., Alfonso-Reese L., Turken A., Waldron E.* // *Psychol. Rev.* 1998. V. 105. N 3. P. 442–481.
4. *Ashby F.G., O'Brien J.B.* Category learning and multiple memory systems // *Trends in Cognit. Sci.* 2005. V. 9. P. 83–89.
5. *Gibson B.R., Rogers T.T., Zhu X.* Human semi-supervised learning // *Topics in Cognit. Sci.* 2013. V. 5. N 1. P. 132–172.
6. *Love B.C.* Comparing supervised and unsupervised category learning // *Psychonomic Bull. and Rev.* 2002. V. 9. N 4. P. 829–835.
7. *Maddox W.T.* et al. Disrupting feedback processing interferes with rule-based but not information-integration category learning / *Maddox W.T., Ashby F.G., Ing A.D., Pickering A.D.* // *Memory and Cognit.* 2004. V. 32. P. 582–591.
8. *Miles S.J., Minda J.P.* The effects of concurrent verbal and visual tasks on category learning // *J. Exp. Psychol.: Learning, Memory, and Cognit.* 2011. V. 37. N 3. P. 1–20.
9. *Minda J.P., Rabi R.* Ego depletion interferes with rule-defined category learning but not non-rule-defined category learning // *Frontiers in Psychol.* 2015. V. 6. N 35. Art. 35.
10. *Murphy G.* The big book of concepts. Cambridge: MIT Press, 2004.
11. *Pothos E.M., Chater N.* A simplicity principle in unsupervised human categorization // *Cognit. Sci.* 2002. V. 26. N 3. P. 303–343.
12. *Shepard R.N., Hovland C.L., Jenkins H.M.* Learning and memorization of classifications // *Psychol. Monographs.* 1961. V. 75. N 13. P. 517–525.
13. *Vandist K., De Schryver M., Rosseel Y.* Semisupervised category learning: The impact of feedback in learning the information-integration task // *Attention, Perception and Psychophysics.* 2009. V. 71. N 2. P. 328–341.
14. *Vong W.K., Navarro D.J., Perfors A.* The helpfulness of category labels in semi-supervised learning depends on category structure // *Psychonomic Bull. and Rev.* 2016. V. 23. N 1. P. 230–238.
15. *Waldron E.M., Ashby F.G.* The effects of concurrent task interference on category learning: Evidence for multiple category learning systems // *Psychonomic Bull. and Rev.* 2001. V. 8. N 1. P. 168–176.
16. *Zeithamova D., Maddox W.T.* Dual-task interference in perceptual category learning // *Memory and Cognit.* 2006. V. 34. N 2. P. 387–398.
17. *Zhu X.* et al. Humans perform semi-supervised classification too / *Zhu X., Rogers T., Qian R., Kalish C.* // *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence.* 2007. V. 2007. P. 864–870.

### References in Russian:

1. *Vygotsky L.S.* Myshlenie i rech. M.: Labirint, 2012.

Поступила в редакцию 20. IX 2021 г.