Ярлыки конструктивно формируют категории объектов у 10-месячных детей.

Как возникающие языковые способности младенцев влияют на их организацию объектов по категориям? Вопрос о том, могут ли ярлыки формировать ранние перцептивные категории, формируемые у младенцев, привлек значительное внимание, но данные остались неубедительными. Здесь 10-месячные младенцы ( N  = 80) были ознакомлены с серией морфированных стимулов вдоль континуума, который можно рассматривать либо как одну категорию, либо как две категории. Младенцы образовывали одну категорию, когда стимулы предъявлялись молча или в паре с одним и тем же ярлыком, но они делили набор стимулов на две категории, когда половина стимулов сочеталась с одним ярлыком, а половина - с другим ярлыком. Сопряжение стимулов с двумя разными неязыковыми звуками не привело к такому же результату. В этом случае у младенцев были обнаружены признаки формирования единой категории, указывающие на то, что неязыковые звуки не вызывают у младенцев разделения на категории. Эти результаты показывают, что ярлыки и информация визуального восприятия взаимодействуют при формировании категорий, причем ярлыки могут конструктивно формировать структуры категорий уже у довербальных младенцев.

## **Введение**

Один из центральных вопросов раннего развития речи и когнитивного развития заключается в том, как появление языка влияет на довербальное понимание мира младенцами. За последние 20  лет многие исследования показали, что даже очень маленькие дети могут быстро формировать категории на основе статических характеристик восприятия объектов ( Behl-Chadha, 1996 , French et al., 2004 , Mareschal and Quinn, 2001 , Oakes ). и др., 1997 г., Куинн, 2002 г., Куинн, 2004 г., Куинн и Эймас, 1996 г.) и что в течение первого года жизни эти ранние категории постепенно дополняются более сложными знаниями, такими как корреляции признаков, звуки, движения, функции и признаки анимации ( Baumgartner and Oakes, 2011 , Burnham et al., 1988 , Pauen and Träuble). , 2009 г., Пероне и Оукс, 2006 г., Янгер и Коэн, 1986 г. ). Другое исследование показало, что у детей старшего возраста язык может формировать категории объектов, позволяя группировать воспринимаемые объекты (например, собаки и киты как млекопитающие) и разделять сходные объекты (например, летучие мыши и птицы) на разные категории, а также формируя основу для выводов о свойствах скрытых объектов ( Graham et al., 2004)., Уэлдер и Грэм, 2001 г. ). Имеются также данные о том, что навешивание ярлыков способствует индивидуации объектов к 12  -месячному возрасту ( Xu, Cote, & Baker, 2005 ), и даже младенцы младшего возраста в возрасте 9 или 10  месяцев ожидают, что разные ярлыки относятся к разным видам объектов ( Dewar and Xu, 2007) . , Дьюар и Сюй, 2009 г. ). Однако, хотя в нескольких исследованиях изучалось влияние языка на категоризацию в течение первого года жизни, они не дали согласия, и пока неясно, как лингвистическая информация взаимодействует с репрезентациями объектов, которые сформировались до вербального развития.

Были заданы два отдельных вопроса о роли языка в категоризации объектов младенцев в течение первого года жизни. Во-первых, могут ли ярлыки облегчить категоризацию объектов, то есть позволяют ли ярлыки объектов формировать у младенцев категории, которые они не сформировали бы без ярлыков. Второй вопрос заключается в том, могут ли, как у детей старшего возраста, ярлыки перевешивать невербальную перцептивную информацию и изменять структуру перцептивных категорий, когда визуальное сходство и ярлыки категорий противоречат друг другу.

Большая часть работ по изучению ранней категоризации основана на процедуре предпочтения знакомства/новинки ( Fantz, 1964).), который основан на том факте, что младенцы, как правило, проводят больше времени, глядя на новые объекты, чем на знакомые объекты. В типичном исследовании младенцев знакомят с последовательностью объектов из одной категории, а затем тестируют с двумя новыми объектами — одним новым членом знакомой категории и одним из другой категории. Если младенцы отдают предпочтение объекту из новой категории, можно сделать вывод, что они сформировали категорию, которая включает новый объект внутри категории, но исключает объект из другой категории. Возникающая способность языка формировать категории изучалась в вариантах этой парадигмы, в которых объекты, предъявляемые при ознакомлении, сопровождались слуховыми обозначениями или другими звуками, и исследовалось влияние на зрительные предпочтения младенцев во время теста.

Вопрос о том, способствуют ли ярлыки формированию категорий, рассматривался Ваксманом и его коллегами в нескольких исследованиях ( Балабан и Ваксман, 1997 г., Бут и Ваксман, 2002 г., Ферри и др., 2010 г., Фулкерсон и Ваксман, 2007 г., Ваксман и Браун, 2005 г.) . Ваксман и Марков, 1995 г.). Например, в фундаментальном исследовании Balaban and Waxman (1997) показали, что младенцы, которые были ознакомлены с последовательностью рисунков свиньи, демонстрировали при тестировании предпочтение кролика новой свинье только тогда, когда элементы ознакомления сопровождались обозначающей фразой («Свинья!»), но не последовательностью тонов. Бессистемное обозначение разными новыми словами не привело к формированию категории у 12-месячных детей ( Waxman & Braun, 2005 ). Другие исследования были направлены на получение доказательств того, что согласованные новые ярлыки облегчают категоризацию младенцев в возрасте 6 месяцев и даже в возрасте 3 или 4 месяцев ( Ferry et al., 2010 , Fulkerson and Waxman, 2007) .). Эта и другие работы привели к утверждению, что слова служат «приглашением к формированию категорий», позволяя формировать категории, выделяя общие черты между объектами с одним и тем же ярлыком ( Waxman & Markow, 1995 ).

Однако два соображения, по-видимому, ослабляют это утверждение. Во- первых, как описано, многие исследования показали, что довербальные младенцы уже в возрасте 3  месяцев могут формировать перцептивные категории в отсутствие какой-либо аудиальной информации, и эти ранние категории могут быть на базовом или высшем уровнях ( Behl-Chadha, 1996 , Quinn and Эймас, 1996 ). На этом основании кажется правдоподобным, что в тишине 9-месячные дети могут сформировать перцептивную категорию стимулов, использованных в описанных выше исследованиях (например, категорию свиней, отличную от кроликов). Поскольку описанные исследования по маркировке не включали контрольные условия, в которых объекты предъявлялись в тишине, трудно оценить, оказывали ли этикетки эффект помимо чисто визуальной информации.Планкетт и др., 2008 , Робинсон и Слуцкий, 2007а ). Слуцкий и Наполитано, 2003 , Слуцкий и Робинзон, 2008стремились согласовать результаты исследований категоризации в тишине и категоризации с помощью меток, утверждая, что слуховая информация не только не способствует категоризации, но вместо этого мешает визуальной обработке и, следовательно, нарушает формирование категорий, когда категории были бы сформированы в тишина. Согласно этой «аудиальной гипотезе затмения», ярлыки нарушают формирование категорий меньше, чем другие слуховые стимулы, потому что они являются хорошо знакомыми слуховыми сигналами. Таким образом, зрительные категории, которые усваиваются в тишине, все еще могут быть сформированы при наличии меток, но последовательности тонов обычно нарушают формирование визуальных категорий ( Робинсон и Слуцкий, 2007а , Робинсон и Слуцкий, 2007б ).

Второе ограничение описанных исследований по маркировке состоит в том, что они знакомили младенцев только с одной категорией. Даже если мы предположим, что ярлыки имеют облегчающий эффект помимо представления в тишине, такая парадигма не может ответить на вопрос, взаимодействуют ли ярлыки конструктивно с довербальными репрезентациями, формируя структуры категорий. Хорошо известно, что внимание младенцев сохраняется дольше при наличии ярлыков по сравнению с молчанием ( Альтхаус и Марешал, 2014 , Болдуин и Маркман, 1989 , Робинсон и Слуцкий, 2007а).). Процессы, вовлеченные в этот более длительный период поиска, вполне могут быть связаны с более интенсивной визуальной обработкой, но не обязательно в смысле использования информации, предоставленной этикеткой, для корректировки границ категорий. При ознакомлении с одной категорией увеличение предпочтения новизны может быть просто результатом эффективно продолжительного воздействия стимула.

Вопрос о конструктивной роли ярлыков категорий может быть решен путем ознакомления младенцев с двумя отдельными, но визуально похожими категориями с двумя разными ярлыками одновременно. Это похоже на исследования по изучению слов, которые проверяют, могут ли младенцы ассоциировать слова и (отдельные) объекты ( Mani and Plunkett, 2008 , Schafer and Plunkett, 1998 , Werker et al., 1998 ). Затем эту парадигму можно использовать для ответа на два поставленных выше вопроса. Если младенцы не формируют категории молча, а успешно навешивают ярлыки, то ярлыки облегчают формирование категорий. Если младенцы успешно категоризируют молча, но формируют разные категории при навешивании ярлыков, то ярлыки могут служить для подавления визуальной информации.

Планкетт и его коллеги (2008) сообщили об исследовании двух категорий с использованием набора стимулов, введенного Янгером (1985) .. Эти стимулы состояли из двух наборов штриховых рисунков схематических животных, основанных на одном и том же наборе четырех отличительных признаков. В «широком» наборе признаки были объединены таким образом, что не было различимых кластеров стимулов; восемь стимулов образовали одну большую категорию. В «узком» наборе значения признаков коррелировали (например, у длинношеих животных всегда был толстый хвост), и на основе этих корреляций можно было сформировать две подкатегории из четырех стимулов. В исследовании Янгера 10-месячных младенцев знакомили с рисунками животных в тишине. Янгер обнаружил, что младенцы были чувствительны к корреляциям признаков и образовывали единую категорию для широкого набора, но образовывали две отдельные категории для узкого набора. В отдельном исследовании Янгер и Коэн (1986)показали, что 4-месячные младенцы не могли использовать корреляции признаков, что указывает на то, что эта способность развивается в возрасте от 4 до 10  месяцев.

Планкетт и его коллеги (2008) ввели маркировку в парадигму Янгера (1985) . Когда 10-месячных младенцев знакомили с широким набором стимулов и снабжали каждым стимулом одним и тем же ярлыком («Смотри! Дакс!»), они образовывали одну категорию, как и в молчании. Точно так же, когда младенцы знакомились с узким набором стимулов и слышали две разные метки, соответствующие двум подкатегориям, они образовывали две категории, как и в случае безмолвия. Однако, что важно, когда младенцы видели узкий набор стимулов, но слышали то же самоеярлык для каждого стимула, они образовывали единую категорию. Планкетт и его коллеги утверждали, что в этом случае ярлыки служили для подавления визуальной категоризации, заставляя младенцев объединять две перцептивно разные категории, когда они имели общий ярлык.

Однако эти результаты оставляют открытым альтернативное объяснение, а именно то, что формирование двух категорий в узком состоянии зависело от способности младенцев обнаруживать корреляции признаков, способности, которая развивается в возрасте от 4 до 10  месяцев. Возможно, дополнительная сложность состояния, при котором визуальная информация (две категории) и ярлыки (один ярлык) противоречили друг другу, приводила к перегрузке младенцев, что приводило к более поверхностной обработке зрительной информации. Это объяснение согласуется с результатами, показывающими, что, когда сложные стимулы (например, противоречивая зрительная и слуховая информация) перегружают систему обучения, младенцы могут регрессировать на более ранний уровень обработки информации — в данном случае на уровень четырехмесячных детей ( Коэн, Чапут и др.). Кэшон, 2002 г.). В этом случае, вместо того, чтобы младенцы конструктивно использовали информацию на этикетках для объединения двух различных категорий, они могли просто не обнаружить корреляции признаков, которые в первую очередь определяют две категории, и, подобно 4-месячным детям, сформировали единую категорию зрительные раздражители. Один из способов исключить возможность того, что метки просто приводят к более поверхностной обработке объекта, состоит в том, чтобы провести исследование с таким же неоднозначным набором визуальных стимулов, который в отсутствие меток воспринимается как одна большая категория, но который разбивается на два подмножества, когда два представлены отдельные метки. Другими словами, отдельные ярлыки заставляют младенцев разделить большую категорию, а не один ярлык, заставляющий их объединять два набора объектов. В таком случае, более глубокая обработка является обязательным условием изменения границ категории, поскольку для формирования подкатегории необходимо более детальное представление. Такой результат будет свидетельствовать о конструктивном эффекте ярлыков. Именно такой подход используется в нашем исследовании.

Таким образом, предыдущая работа с младенцами при переходе к языку не дала целостной картины того, как неязыковая и лингвистическая информация взаимодействуют при формировании категорий. В частности, центральный вопрос о том, могут ли ярлыки направлять структуру категорий объектов у довербальных младенцев, остается открытым. Демонстрация такой конструктивной роли требует следующих методологических соображений. Во-первых, условие маркировки следует противопоставить молчаливому условию, чтобы гарантировать, что метки имеют эффект, выходящий за рамки только визуальной информации. Во-вторых, младенцы должны быть ознакомлены с набором стимулов, который позволяет разбирать их на одну или две категории, чтобы показать, что ярлыки могут формировать закодированную структуру категорий способом, который выходит за рамки простого усиления внимания. В третьих, задание должно быть построено так, чтобы формирование категорий при наличии меток не могло быть объяснено обработкой меньшего количества визуальных деталей, чем при ознакомлении в тишине. Четвертый момент касается трудности обеспечения того, чтобы предпочтения взгляда представляли предпочтение новизны, а не предпочтения знакомства. Предыдущая работа показала, что способ предпочтения младенцев может меняться в зависимости от сложности задачи или продолжительности воздействия.Хантер и др., 1983 г., Родер и др., 2000 г. ). Поскольку добавление (одного или нескольких) слуховых стимулов, возможно, изменяет сложность задачи, необходимо провести тестовое испытание, включающее визуально новый тестовый элемент, чтобы установить, демонстрируют ли младенцы предпочтение новизны (более длительное рассматривание нового тестового объекта) или предпочтение знакомства (более короткое время). глядя на стимул романа) ( Коэн, 2004 , Оукс, 2010 ). Обратите внимание, что Планкетт и его коллеги (2008) не включили новый тестовый стимул, что усложняет интерпретацию их результатов.

Здесь мы описываем исследование, основанное на этих соображениях. Мы представили младенцам набор объектов, которые, как мы ожидали, будут восприниматься как единая категория, если смотреть на них в тишине, и мы спросили, приведет ли сопоставление половины объектов с одним ярлыком и половины с другим ярлыком к тому, чтобы младенцы разделили объекты на две категории. согласно их этикеткам. Это потребовало бы, чтобы младенцы использовали больше деталей для категоризации с маркировкой, чем в состоянии молчания.

Мы построили набор стимулов, превратив рисунок одного нового животного в рисунок отдельного другого животного за фиксированное количество шагов, тем самым получив набор перцептивно равноудаленных стимулов, по которым можно было определить категории, а также подкатегории. на обоих концах континуума морфинга) и их средние значения.

Общая логика нашего исследования следовала логике Янгера (1985) , но здесь различия между объектами основывались не на вариации отдельных признаков, а скорее на целостном различии, достигнутом в процессе морфинга. Младенцы знакомились с восемью предметами либо молча, либо с одной этикеткой, либо с двумя этикетками. Если ярлыки служат для конструктивного формирования структуры категорий, младенцы должны формировать единую категорию, включающую все стимулы, когда они знакомятся в тишине или когда они сопровождаются одним ярлыком, но должны формировать две категории, когда даются два разных ярлыка.

## **Эксперимент 1**

### **Метод**

#### **Участники**

Всего в этом исследовании приняли участие 63 доношенных 10-месячных ребенка (средний возраст  =  302  дня; 28 девочек). Младенцы были случайным образом распределены либо в бессимптомное состояние ( n  =  20), либо в состояние с двумя метками ( n  =  20), либо в состояние с одной меткой ( n  =  23). Еще один младенец был протестирован, но исключен из исследования из-за технических проблем. Младенцы были набраны на добровольной основе через местные объявления. От опекунов было получено информированное согласие, а младенцы получили небольшой подарок за их участие.

#### **Стимулы и дизайн**

##### Визуальные стимулы

Ознакомительный и тестовый стимулы изображены на рис. 1 . Все стимулы были получены путем преобразования стимула 1 в стимул 19 за 18 шагов с использованием программного обеспечения MorphMagic. Для обеспечения различимости отдельных экземпляров в ознакомительном наборе использовалось только каждое второе морфированное изображение. Промежуток между стимулами 7 и 13 обеспечивал визуальное обоснование разделения на две отдельные подкатегории (стимулы 1, 3, 5 и 7 и стимулы 13, 15, 17 и 19 соответственно). Выбор тестовых стимулов соответствовал схеме Янгера (1985).исследование. Предполагалось, что младенцы, составляющие одну широкую категорию, найдут общий средний стимул (здесь, стимул 10) менее новым, чем более периферийные стимулы (здесь, стимулы 4 и 16). И наоборот, младенцы, которые формируют две категории, должны найти общее среднее значение более новым, поскольку оно находится между категориями, но не должны отдавать предпочтение периферическим стимулам, поскольку теперь они попадают в центр каждой из двух категорий. Было сконструировано новое подопытное животное, чтобы установить, демонстрируют ли младенцы предпочтение новизне или знакомству в тесте.



Рис. 1 . Ознакомительные стимулы (верхний ряд) и тестовые стимулы (нижние ряды). Тестовые стимулы попадают в центр континуума ознакомительных стимулов (10) или в центр каждой подкатегории (4 и 16). Существует также новый стимул, который визуально отличается от стимулов ознакомления.

Ознакомительные стимулы изображались на белом фоне и предъявлялись либо в левой, либо в правой половине экрана (уравновешивались таким образом, чтобы не возникало регулярной структуры). Стимулы располагались примерно под углом зрения 16 градусов на экране. Примерно половина младенцев видела стимулы, направленные влево, а другая половина видела их вправо. Тестовые стимулы изображались попарно обращенными в том же направлении, что и ознакомительные стимулы, либо с изображением общего среднего (10) рядом с одним из средних значений подкатегории (4 или 16), либо с изображением одного из средних объектов (10, 4 или 16). ) рядом с новым животным. Это новое животное было сконструировано так, чтобы оно имело ту же конфигурацию, что и общее среднее (10), но другие индивидуальные особенности.

##### Слуховые раздражители

Слуховыми раздражителями служили фразы «Смотри, джипи!» и «Смотрите, бута!» записано в цифровом виде от женщины-носителя британского английского в восторженной речи, ориентированной на младенцев. Метка («А ну-ну!»/«А-бута!») повторялась дважды, таким образом, по три раза на каждый стимул. Начало первой слуховой фразы было через 2000  мс после начала действия зрительного стимула, а фраза-маркировка («А ну-ну!» / «А бута!») повторялась через 5000  и 8000  мс после начала действия стимула. В условиях с двумя метками половина младенцев слышала метку «джипи» со стимулами 1, 3, 5 и 7 и слышала метку «бута» со стимулами 13, 15, 17 и 19 — и наоборот для стимулов 1, 3, 5 и 7. другая половина младенцев. В условиях одной метки половина ( n  = 12) младенцев услышали «пи-пи» в паре со всеми восемью стимулами, а другая половина услышала «бута» в паре со всеми восемью стимулами.

#### **Процедура**

После фазы разминки, во время которой экспериментатор объяснял процедуру и получал письменное согласие, младенцев усаживали на колени родителей на расстоянии примерно 65 см от 22-дюймового экрана. Для калибровки устройства дистанционного отслеживания глаз Tobii X120 использовалась 9-точечная последовательность калибровки (частота дискретизации  =  120  Гц, точность системы  =  0,5 градуса). Во время этой процедуры небольшой анимированный объект с сопровождающим звуком отображался в девяти местах (слева, в центре и справа для верхнего, среднего и нижнего ряда) на экране. Калибровка повторялась до трех раз или до тех пор, пока все девять точек не были успешно откалиброваны.

После процедуры калибровки младенцам предъявляли восемь ознакомительных стимулов, показанных в псевдорандомизированном порядке, в течение в среднем 9750  мс ( SE  =  22) каждый. Индивидуальные последовательности были получены с использованием трех латинских квадратов из трех псевдослучайных последовательностей, гарантируя, что не более трех последовательных стимулов относятся к одной и той же подкатегории. В условиях ярлыка младенцы слышали ярлыки, как описано выше. Перед первым испытанием и в промежутках между всеми последующими испытаниями в центре экрана показывались небольшие анимированные видеоклипы, чтобы привлечь внимание младенцев к этому месту. Их длительность варьировала от 800 до 1800  мс.

За ознакомительной фазой последовала тестовая фаза, состоящая из шести испытаний по 10 с каждого. Первая и вторая, третья и четвертая, пятая и шестая тестовые попытки были идентичны, за исключением левого/правого расположения тестовых стимулов. В первых двух тестовых испытаниях общее среднее значение (стимул 10) всегда сочеталось с одним из средних значений подкатегории (стимул 4 или 16, уравновешенный). Порядок тестовых испытаний 3/4 и 5/6 был уравновешен; в этих тестах младенцам были представлены (а) новый элемент в паре с общим средним значением и (б) новый элемент в паре с тем же средним значением по подкатегории, которое использовалось в тестовых испытаниях 1 и 2 (т. е. каждый ребенок либо видел среднее по подкатегории, 4, в тестовых испытаниях 1, 2 и либо 3 и 4, либо 5 и 6, либо они видели среднее значение по подкатегории, 16, в этих четырех испытаниях). Причина, по которой в начале фазы тестирования всегда представляли пару общего среднего и среднего по подкатегории, заключалась в том, что это наиболее чувствительный контраст, и его необходимо представлять, когда младенцы находятся на пике знакомства с целевыми стимулами. В частности, существует вероятность того, что после предъявления нового стимула общее среднее значение и средние значения по подкатегориям будут одинаково неинтересны участникам независимо от структуры категорий, установленной к концу ознакомления.

Расположение (слева/справа) предметов в тестовых испытаниях 1, 3 и 5 было уравновешено для младенцев. Тестовые испытания были бесшумными во всех условиях.

### **Полученные результаты**

#### **Время поиска во время ознакомления**

Чтобы оценить, произошло ли ознакомление, мы сравнили среднее время взгляда в течение первых четырех и последних четырех ознакомительных испытаний во всех трех условиях. Данные были представлены для смешанного двустороннего дисперсионного анализа (ANOVA) с факторным условием между участниками (молчание, две метки или одна метка) и блоком факторов внутри участников (Блок 1 [Испытания 1–4 ] или Блок 2 [Испытания 5–8]). Были значимые основные эффекты состояния, F (2, 60)  =  15,357, p  <  0,001, и блокады, F (1, 60)  =  14,563, p  <  0,001. Взаимодействие между состоянием и блоком было незначительным ( F  =  0,087, p  = .917). Апостериорные тесты подтвердили, что младенцы в обоих состояниях метки дольше смотрели, чем младенцы в состоянии молчания (две метки: M  =  8275 мс, SE  =  280; одна метка: M  =  8274 мс, SE  =  271; молчание: M  =  6249 мс, SE  =  271, оба p s  <  0,001, с поправкой Бонферрони). Время поиска между условиями с одной и двумя метками существенно не различалось ( p  =  0,59). Этот результат согласуется с предыдущими исследованиями, показавшими, что при слуховом входе человек смотрит дольше, чем в тишине ( Robinson & Sloutsky, 2007a).). Кроме того, среднее время поиска во время Блока 1 ( M  =  7763 мс, SE  =  160) было выше, чем во время Блока 2 ( M  =  7113 мс, SE  =  189; p  <  0,001, с поправкой Бонферрони), о чем свидетельствует парное исследование. t - тест на свернутых данных. Это указывает на то, что младенцы во всех условиях были знакомы к концу фазы ознакомления.

#### **Предпочтительный просмотр во время тестовых испытаний**

Результаты тестовых испытаний приведены в Таблице 1 (пропорции и результаты испытаний) и Таблице 2 (абсолютное время поиска). В первых двух тестовых испытаниях оценка предпочтения общего среднего объекта была получена для каждого младенца путем деления общего времени взгляда на общий средний объект (стимул 10) на общее время рассматривания этого испытания. Для оставшихся четырех испытаний оценка предпочтения новизны была получена для каждого младенца путем деления времени взгляда на новый объект на общее время взгляда в этом испытании. Оценки предпочтения для каждой пары тестовых испытаний (1 и 2, 3 и 4, 5 и 6) рассчитывались как среднее между ними.

Таблица 1 . Средние баллы предпочтения, полученные в тестовых испытаниях Экспериментов 1 и 2.

| **Условие** | **Общее среднее по сравнению со средним по подкатегории ( 10 по сравнению с 4/16)** | **Роман против общего среднего ( роман против 10)** | **Роман против среднего по подкатегории ( роман против 4/16)** |
| --- | --- | --- | --- |
| **М ( ЮВ )** | **т** | **М ( ЮВ )** | **т** | **М ( ЮВ )** | **т** |
| Тихий | 0,52 (0,02) | 0,67 | 0,60 (0,02) ∗∗ | 4,36 | 0,54 (0,03) | 1.10 |
| Две этикетки | 0,51 (0,03) | 0,26 | 0,52 (0,03) | 0,78 | 0,64 (0,03) ∗∗ | 4.19 |
| Одна этикетка | 0,52 (0,02) | 0,80 | 0,55 (0,03) ∗ | 2.07 | 0,53 (0,04) | 0,64 |
| Двухцветный (Эксперимент 2) | 0,55 (0,04) | 1,48 | 0,46 (0,02) ( ∗ ) | 2.01 | 0,48 (0,02) | 1.13 |

Примечание. Приведенные пропорции были направлены на подчеркнутый раздражитель. Средние значения, отмеченные двумя звездочками ( \* ), были значимы на уровне 0,001, а средние значения, отмеченные одной звездочкой ( \* ), были значимы на уровне 0,05. Средние значения, отмеченные звездочкой в ​​скобках ( \* ), были незначительно значимыми.

Таблица 2 . Среднее время поиска, полученное в тестовых испытаниях экспериментов 1 и 2.

| **Условие** | **Общее среднее по сравнению со средним по подкатегории ( 10 по сравнению с 4/16)** | **Роман против общего среднего ( роман против 10)** | **Роман против среднего по подкатегории ( роман против 4/16)** |
| --- | --- | --- | --- |
| **М ( ЮВ )** | **М ( ЮВ )** | **М ( ЮВ )** |
| Тихий | 2691 (276) | 3530 (347) | 3203 (395) |
| Две этикетки | 3326 (341) | 3601 (268) | 3018 (281) |
| Одна этикетка | 3471 (277) | 3265 (260) | 2824 (257) |
| Двухцветный (Эксперимент 2) | 3004 (333) | 2991 (226) | 2748 (336) |

Примечание. Среднее время поиска дано в миллисекундах и было направлено на подчеркнутый стимул.

ANOVA со смешанными эффектами с факторным состоянием между участниками (молчаливое, с двумя метками или с одной меткой) и тестированием факторов внутри участников (новый против общего среднего или новый против среднего по подкатегории) выявил значительное взаимодействие условий и тестовое испытание, F (2, 59)  =  4,96, p  =  0,010. [1](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022096515002891%22%20%5Cl%20%22fn1) Основные эффекты состояния, F (2, 59)  =  0,467, p  =  0,629, и тестового испытания, F (1, 59)  =  0,013, p  = 0,91, не были значительными. Запланированные сравнения со случайностью (0,50) проводились для каждого тестового испытания, чтобы проверить, предпочитают ли младенцы один стимул другому. В состоянии молчания младенцы не отдавали предпочтения ни одному из стимулов, когда средние значения по подкатегориям и общие средние стимулы были совмещены, t (19)  =  0,67, p  =  0,512. Точно так же не было предпочтения в сочетании нового стимула и среднего по подкатегории, t (18)  =  1,10, p  =  0,27. Однако младенцы отдавали предпочтение новому стимулу, когда он сочетался с общим средним стимулом, t (18)  =  4,36, p <  0,001, d  =  1,00). Эта выглядящая закономерность указывает на то, что общее среднее значение, но не среднее значение по подкатегории, было более знакомым, чем новый образец. Таким образом, эти результаты показывают, что в состоянии молчания младенцы составляли единую категорию.

В условиях с двумя метками результаты тестовых испытаний 1 и 2 снова не показали предпочтения ни одному из пунктов, t (19)  =  0,279, p  =  0,78. Для остальных тестовых испытаний результаты молчаливых условий и условий с одной меткой были обратными; младенцы не проявляли предпочтения, когда общее среднее значение и новый элемент были объединены в пары, t (19)  =  0,79, p  =  0,43, но отдавали предпочтение новому стимулу в сочетании со средними значениями подкатегории, t (19)  =  4,17, p  <  0,001, д  = 0,94. Эти результаты указывают на формирование двух категорий в состоянии с двумя метками, в результате чего средние значения подкатегорий воспринимаются как знакомые, а общий средний стимул воспринимается как новый.

Результаты в состоянии с одной меткой напоминали результаты в молчаливом состоянии; без предпочтения в первых двух тестовых испытаниях, t (22)  =  0,97, p  =  0,34, младенцы продемонстрировали значительное предпочтение новизны для нового элемента теста, когда он был сопоставлен с общим средним значением, t (22)  =  2,57, p  =  0,017, d  =  0,54, но не в сочетании со средними значениями по подкатегориям, t (22)  =  0,438, p  =  0,66. Как и в случае безмолвия, такая картина результатов указывает на то, что младенцы сформировали одну категорию, когда все объекты были объединены в пары с одним и тем же ярлыком.

Взятые вместе, эти результаты показывают, что младенцы в состоянии молчания и в состоянии с одним ярлыком сформировали одну категорию, включающую все восемь элементов ознакомления, но они сформировали две категории, когда объекты были соединены в пары с двумя ярлыками.

### **Обсуждение**

Эксперимент 1 показал, что младенцы образуют единую категорию, когда предметы предъявляются молча и когда они сочетаются с одним ярлыком. Напротив, младенцы разделили эту категорию на две, когда объекты были соединены с двумя разными ярлыками. Младенцы, которые знакомились со зрительными стимулами в тишине, по-видимому, принимали большое разнообразие форм головы, типов ног и положения тела как возможные реализации целевой категории. Предпочтения младенцев на этапе тестирования указывали на то, что в состоянии молчания они объединяли все различные примеры ознакомления в репрезентацию одной категории, прототипом которой было общее среднее (см. также Younger & Gotlieb, 1988) ., для доказательства того, что младенцы формируют репрезентацию прототипа для перцептивных категорий). Напротив, младенцы различали два подмножества на обоих концах континуума морфинга, когда одни и те же объекты сопровождались двумя разными ярлыками, образуя две более ограничивающие исключающие категории. Если бы этот результат был связан с тем, что метки просто улучшают визуальную обработку в целом (т. е. пробы просто становятся более интересными в присутствии речи), мы должны были бы ожидать образования двух категорий независимо от того, сколько различных меток сопровождало визуальные стимулы. Это не тот случай; когда на все стимулы предъявлялась одна этикетка, младенцы образовывали только одну большую категорию. Таким образом, наши результаты позволяют предположить, что младенцы отслеживали соответствие между ярлыками и характеристиками объекта. Более того, текущая картина результатов несовместима с гипотезой слухового затенения, которая предсказывает, что визуальная обработка в присутствии меток менее детализирована, чем в тишине; чтобы сформировать две категории, младенцам нужно было обрабатывать более подробную визуальную информацию, чтобы усилить разницу в восприятии между объектами в двух подкатегориях. В частности, наши результаты показывают, что состояние с наибольшим количеством новых[слуховая стимуляция](https://www.sciencedirect.com/topics/psychology/auditory-stimulation) (два новых ярлыка) приводит к наиболее подробному представлению (две отдельные подкатегории). Таким образом, вместе эти результаты дают недвусмысленные доказательства того, что ярлыки могут играть конструктивную роль в формировании категорий у младенцев до их первого продуктивного использования языка.

Один открытый вопрос, касающийся результатов младенцев в тестовых испытаниях, заключается в том, почему младенцы во всех трех состояниях не продемонстрировали никакого предпочтения в первых двух тестовых испытаниях, в отличие от средних показателей в целом и по подкатегориям. Возможное объяснение состоит в том, что предпочтение новизне зависит от своего рода «всплывающих функций». Поскольку стимулы были получены с использованием морфинга, не было четко идентифицируемых различий между стимулами, представленными рядом, то есть между общим средним стимулом (10) и двумя средними значениями подкатегории (4 и 16). Кажется правдоподобным, что отсутствие ясной новизны могло побудить младенцев сравнивать стимулы, что привело к одинаковому времени просмотра обоих тестовых предметов. В частности, ни один из использованных здесь стимулов (общее среднее 10 и средние подкатегории 4 и 16) не нарушаетпривычная структура категорий. Даже если младенец сформировал две категории во время ознакомления и, следовательно, общее среднее значение (10) воспринимается как относительно новое, младенец может попытаться интегрировать этот стимул в ранее созданную структуру категорий, просто расширив границы категории без необходимости полностью переформировать категории. Точно так же, если младенец сформировал одну категорию, среднее значение подкатегории не является неправдоподобным как член категории, а просто дальше от общего среднего значения категории.

Образцы внешнего вида младенцев в тестовых испытаниях, содержащих новый стимул, предполагали эффекты конкуренции между двумя тестовыми стимулами, предъявляемыми рядом; появление особенностей нового стимула создает эффект новизны, и если другой стимул воспринимается как очень знакомый, он не составляет конкуренции новому объекту. Напротив, если другой предмет воспринимается как менее знакомый, младенцы будут тратить время на изучение нового стимула, но также будут сканировать другой предмет, потому что для включения его в установленную категорию требуется дополнительная обработка. Другими словами, конкуренция между тестовыми заданиями здесь или ее отсутствие показывает, как сформировались границы разных категорий.

Остается открытым вопрос: является ли наблюдаемый конструктивный эффект ярлыков при формировании категорий специфичным для языка или он распространяется и на другие формы слухового ввода. В работе Ваксмана и его коллег ( Балабан и Ваксман, 1997 , Ферри и др., 2010 , Фулкерсон и Ваксман, 2007 ) метки противопоставлялись последовательностям тонов и были обнаружены дифференциальные эффекты. Однако, как обсуждалось выше, эти различия были интерпретированы Слуцким и его коллегами как связанные с разным знакомством звуков речи и неречевых звуков. Даже в исследованиях, в которых не было обнаружено положительного влияния ярлыков, неязыковые звуки оказывали более вредное воздействие, чем ярлыки ( Robinson & Sloutsky, 2007a ). Наконец, исследование, проведенноеPlunkett et al. (2008) , которое на данный момент является наиболее контролируемым исследованием, не включало неречевые звуковые условия. Поэтому, чтобы установить, играют ли ярлыки особую роль в формировании визуальных категорий, мы протестировали дополнительную группу младенцев на неязыковом звуковом условии.

## **Эксперимент 2**

Дизайн и процедура этого эксперимента были идентичны условиям с двумя метками в эксперименте 1, за исключением того, что вместо слуховых меток воспроизводились неязыковые звуки.

### **Метод**

#### **Участники**

Всего в этом эксперименте участвовало 17 10-месячных младенцев (средний возраст  =  300  дней; 8 девочек). Еще 6 младенцев были исключены из-за беспокойства ( n  =  1) или технических проблем ( n  =  5).

#### **Материалы**

Визуальные стимулы были такими же, как и в эксперименте 1. Использовались два звука: покалывание колокольчика и последовательность тонов деревянного ксилофона. Каждый звук длился 1  с. Каждый звук воспроизводился трижды в течение предъявления картинки, начиная через 2000, 5000 и 8000  мс после начала действия стимула. Половина младенцев слышали звук колокольчика при стимулах 1, 3, 5 и 7 и звук ксилофона при стимулах 13, 15, 17 и 19, и наоборот для другой половины младенцев.

#### **Процедура**

Процедура была идентична таковой в эксперименте 1.

### **Полученные результаты**

#### **Ознакомление**

Парный t -критерий среднего времени взгляда для Блоков 1 и 2 знакомства (Блок 1 [Испытания 1–4] или Блок 2 [Испытания 5–8]) показал, что существует тенденция к тому, что младенцы начинают привыкать к второй секунде. блок ознакомления (Блок 1: М  =  6937  мс, СЭ  =  446; Блок 2: М  =  5999  мс, СЭ  =  573), t (16)  =  2,033, р  =  0,059. Был проведен ANOVA для среднего времени просмотра в испытании, чтобы сравнить время просмотра во время ознакомления в эксперименте 2 с условиями эксперимента 1. Это выявило значительное влияние условия F(3, 76)  =  10,13, р  <  0,0005. Апостериорные сравнения показали, что младенцы в эксперименте 2 проводили примерно одинаковое количество времени, глядя на стимулы ( M  =  6468  мс, SE  =  336), что и младенцы в состоянии молчания в эксперименте 1 ( p  >  0,99); то есть они демонстрировали более короткое время ознакомительного взгляда, чем младенцы в условиях маркировки (одна метка: p  =  0,023; две метки: p  =  0,001).

#### **Тестовые испытания**

Оценки предпочтений по внешнему виду для всех тестовых испытаний показаны в Таблице 1 . Тестовые испытания и расчет зрительских предпочтений были такими же, как и в эксперименте 1. Для тестовых испытаний 1 и 2 (общее среднее по сравнению со средним по подкатегории) оценка предпочтения не отличалась от случайной, t (16)  =  1,48, p  =  0,16. , двухвостый. В тестовых испытаниях, в которых новый стимул сочетался с общим средним стимулом, наблюдалось незначительное предпочтение знакомого предмета (т. е. общего среднего) по сравнению с новым предметом, t (16)  =  2,01, p  =  0,061, d  = −0,49. В тестовых испытаниях, сочетающих новый стимул со средним значением по подкатегории, младенцы не отдавали достоверного предпочтения ни одному из стимулов в этих двух тестовых испытаниях ( t - критерий средних оценок предпочтения: t (16)  =  1,13, p  =  0,28). Таким образом, результаты младенцев отличались от результатов, полученных в эксперименте 1. Предпочтение предельного знакомства, проявлявшееся, когда новый стимул сочетался с общим стимулом избыточного возраста, указывает на то, что младенцы сформировали единую категорию в двухцветном состоянии эксперимента 2.

### **Обсуждение**

Условие с двумя ярлыками в эксперименте 1 показало, что объединение предметов из одной категории с двумя ярлыками привело к тому, что младенцы разделили категорию на две отдельные категории. Сочетание визуальных стимулов с двумя неязыковыми тонами не имело такого же эффекта. Единственным (маргинальным) предпочтением, показанным младенцами, было общее среднее значение, когда оно сочеталось с новым предметом. Этот внешний вид можно интерпретировать только как предпочтение знакомства. Как описано выше, предпочтения знакомства могут возникать, когда стимулы знакомства сложны и / или младенцы недостаточно знакомы во время обучения.

В соответствии с нашей интерпретацией результатов эксперимента 1, нам нужно интерпретировать предпочтение фамильярности здесь как указание на то, что младенцы формируют единую категорию по сравнению со стимулами фамильярности. Это означает, что, несмотря на наличие двух различных слуховых стимулов, младенцы не убеждены в том, что существуют две визуальные категории — в отличие от состояния с ярлыками, когда их представление о категориях определялось структурой, обеспечиваемой ярлыками.

Этот результат совместим с гипотезой слухового затмения в том смысле, что младенцы (а), по-видимому, борются с формированием категорий, на что указывает предпочтение маргинального теста, и (б) не используют слуховые стимулы для группировки визуальных объектов. Таким образом, неязыковые тональные стимулы, в отличие от ярлыков, мешают младенцам обрабатывать визуальный материал. Хотя формирование категории само по себе не нарушается в эксперименте 2, этот вывод согласуется с результатами предыдущих исследований, показывающих, что неязыковые звуки не способствуют формированию категории ( Балабан и Ваксман, 1997 , Ферри и др., 2010 , Фулкерсон и Ваксман ). , 2007 , Робинзон и Слуцкий, 2007а , Слуцкий и Робинзон, 2008).

## **Обсуждение**

Наша цель в этой работе состояла в том, чтобы исследовать, как ярлыки объектов взаимодействуют с визуальной информацией во время формирования категории у довербальных 10-месячных младенцев. Хотя существует множество литературы, посвященной этому вопросу, мы утверждали, что методологические соображения оставили результаты этих экспериментов неубедительными. Мы утверждали, что для исследования того, могут ли ярлыки конструктивно направлять формирование категорий и перевешивать визуальное сходство у младенцев раннего возраста, необходимо (а) ознакомить младенцев с набором стимулов, которые можно разбить на одну или две категории, (б) протестировать младенцев в различных условиях. условия маркировки (молчание, одна этикетка и две этикетки), (c) включают новый тестовый стимул, чтобы установить, демонстрируют ли при тестировании младенцы предпочтение новизне или знакомству, и (d) построить набор стимулов так, чтобы эффекты меток нельзя было объяснить обработкой меньшего количества визуальных деталей, чем без меток. Мы представили парадигму, которая включает эти соображения, знакомя младенцев с набором стимулов, который можно сгруппировать в одну большую категорию или две меньшие категории. Мы обнаружили, что при предъявлении в тишине или когда все предметы были соединены с одним и тем же ярлыком, младенцы образовывали единую категорию. Напротив, когда половина предметов была соединена с одним ярлыком, а другая половина — с другим ярлыком, младенцы сформировали две отдельные категории в соответствии с тем, как были обозначены предметы. И наоборот, когда объекты были соединены с неязыковыми звуками, младенцы формировали единую категорию, но проявляли предпочтение фамильярности. У младенцев при переходе к языку

Результаты наших экспериментов подтверждают аргументы в пользу того, что звуки затмевают визуальную обработку и что ярлыки оказывают конструктивное влияние на формирование категорий. Результаты эксперимента 2 позволяют предположить, что неязыковые тона действительно мешают обработке зрительных образов, так что младенцы не формируют категорию в состоянии тона, тогда как в тишине они формируются. Однако в то время как Слуцкий и Наполитано, 2003 г., Слуцкий и Робинсон, 2008 г.утверждали, что ярлыки просто меньше мешают визуальной обработке, чем нелингвистические звуки, но не способствуют формированию категорий, наш эксперимент 1 ясно показывает, что ярлыки на самом деле конструктивно влияют на категоризацию. Поэтому, в зависимости от своей природы, слуховые сигналы могут как мешать зрительным категориям, так и формировать их. Кроме того, недавние результаты также показывают, что временная связь между представлением визуальных и слуховых стимулов имеет значение, поэтому интерференция особенно сильна, когда визуальные и слуховые стимулы имеют общее начало ( Althaus & Plunkett, 2015 ).

Некоторые авторы обсуждали роль меток с точки зрения того, функционируют ли они как признаки, увеличивающие сходство между объектами восходящим образом ( Gliozzi et al., 2009 , Sloutsky et al., 2001 ), или действуют референциально. , служащие «именами» ( Waxman & Gelman, 2009 ). Waxman и Markow (1995) описали роль меток как «приглашение к формированию категорий», выделив общие визуальные особенности, предполагая нисходящую роль меток. Точно так же Ваксман и Гельман (2009) утверждали, что слова являются «референтными» по своей природе и, как таковые, представляют собой нечто большее, чем ассоциированные или перцептивные характеристики. Глиоцци и коллеги (2009 г.), напротив, продемонстрировал, что даже такие результаты, как представленные Планкеттом и его коллегами (2008) , которые показывают изменение в формировании категорий на основе корреляций «метка-объект», могут быть смоделированы с помощью коннекционистской модели, которая рассматривает метки как признаки.

В нашем исследовании маркировка заставляла младенцев использовать более строгие критерии для классификации двух предметов как «похожих», фактически создавая две меньшие категории. Таким образом, метка служит не столько простой дополнительной функцией, сколько функцией, которая модулирует способ использования визуальных функций. Таким образом, наша интерпретация роли меток находится где-то между крайностями «меток как характеристик» и «меток как имен»; маркировка выполняет надзорную функцию в том смысле, что она модулирует обработку сходства, но остается открытым вопрос, достаточно ли этого для установления «референтных» отношений между этикетками и объектами у этих младенцев в возрасте всего 10  месяцев. Эта интерпретация согласуется с последними вычислительными моделями ( Althaus and Mareschal, 2013 ,Westermann and Mareschal, 2014 ), которые моделируют роль слов в контексте категоризации. Альтхаус и Марешаль (2013) продемонстрировали, как раннее взаимодействие между изучением слов и изучением объектов привело к улучшению представлений категорий по сравнению с изолированным обучением, без меток, явно действующих в качестве контролирующих сигналов. Модель Вестерманна и Марешала (2014) показывает, как метки могут влиять на отношения сходства между объектами нисходящим образом, искажая пространство перцептивного подобия, чтобы увеличить перцептивное расстояние между объектами, имеющими разные метки. Такой механизм может также объяснить результаты, представленные здесь.

Наши результаты хорошо согласуются с последними теориями о взаимодействии языка с другими областями. Хотя сильная гипотеза Уорфа о лингвистическом детерминизме ( Уорф, 1956 ) в последние несколько десятилетий в значительной степени не принималась во внимание, новые исследования постепенно устанавливают связи между обработкой языка и восприятием или познанием у взрослых ( Бородицкий, 2001 , Лупян, 2008а , Лупян, 2008б , Лупян и др., 2007 ). В частности, «гипотеза обратной связи по меткам» ( Lupyan, 2012 ) предполагает, что язык модулирует когнитивные процессы, например, улучшая визуальный поиск или память распознавания ( Lupyan, 2008a , Lupyan, 2008b).). Кажется вероятным, что эффекты, которые мы наблюдаем в представленных здесь экспериментах, отражают ранние стадии этих взаимодействий между языком и познанием.

Подводя итог, эксперименты, представленные в этой статье, показывают, что ярлыки оказывают конструктивное влияние на формирование категорий у довербальных младенцев; когда набор предметов сопровождается ярлыками, 10-месячные младенцы адаптируют свою структуру категорий в соответствии с тем, как эти предметы обозначены. Эта способность требует более глубокой обработки объектов, когда они соединены с метками, чем когда они представлены молча, с разными метками, подчеркивающими визуальные различия между объектами. Наши результаты также показывают, что влияние ярлыков заключается не только в усилении внимания, но и в том, что это также конструктивный процесс в том смысле, что поведение младенцев по категоризации зависело от количества услышанных ярлыков, и что младенцы согласовывали свои категории с ярлыками.

***Текст подготовила Аскерова Оксана Васильевна***

**Использованная литература:**

 1. Альтхаус и Марешаль, 2013 г.

**Моделирование межмодальных взаимодействий при раннем изучении слов**

IEEE Transactions on Autonomous Mental Development , 5 ( 2013 ) , стр. 288–297 .

2. Н. Альтхаус , Д. Марешаль

**Ярлыки направляют внимание младенцев на общие черты во время изучения новых категорий.**

PLoS One , 9 ( 7 ) ( 2014 ) , с. e99670

3. Н. Альтхаус , К. Планкетт

**Время имеет значение: влияние синхронности ярлыков на категоризацию младенцев**

Познание , 139 ( 2015 ) , стр . 1-9

4.МТ Балабан , С.Р. Ваксман

**Облегчают ли слова категоризацию объектов у 9-месячных детей?**

Журнал экспериментальной детской психологии , 64 ( 1997 ) , стр . 3-26 .

5. Д. Болдуин , Э. Маркман

**Установление отношений слово-объект: первый шаг**

Развитие ребенка , 60 ( 1989 ) , стр . 381-398 .

6. Х. А. Баумгартнер , Л. М. Оукс

**Развивающаяся чувствительность младенцев к объектной функции: внимание к признакам и корреляциям признаков**

Журнал познания и развития , 12 ( 2011 ) , стр . 275-298 .

7. Г. Бел-Чадха

**Категориальные репрезентации базового уровня и вышестоящего уровня в раннем младенчестве**

Познание , 60 ( 1996 ) , стр . 105-141 .

8. А. Е. Бут , С. Ваксман

**Названия объектов и функции объектов служат подсказками для категорий для младенцев.**

Психология развития , 38 ( 2002 ) , стр . 948-957 .

9. Л. Бородицкий

**Язык формирует мышление? Представления о времени в мандаринском и англоязычном языках**

Когнитивная психология , 43 ( 2001 ) , стр . 1-22 .

10. Д. К. Бернхэм , Г. Виньес , Э. Ихсен

**Влияние движения на память младенцев на зрительные соединения**

Британский журнал психологии развития , 6 ( 1988 ) , стр . 351-360 .

11. Л. Б. Коэн

**Использование и неправильное использование привыкания и связанных с ним парадигм предпочтений**

Развитие младенцев и детей , 13 ( 2004 ) , стр. 349–352 .

12. Л. Б. Коэн , Х. Х. Чапут , Ч. Кэшон

**Конструктивистская модель детского познания**

Когнитивное развитие , 17 ( 2002 ) , стр. 1323-1343 .

13. К. Дьюар , Ф. Сюй

**Ожидают ли 9-месячные младенцы, что отдельные слова относятся к видам?**

Психология развития , 43 ( 2007 ) , стр . 1227-1238 .

14. К. Дьюар , Ф. Сюй

**Относятся ли ранние существительные к видам или отдельным формам? Доказательства от 10-месячных младенцев**

Психологическая наука , 20 ( 2009 ) , стр. 252-257 .

15. Р.Л. Фантц

**Визуальный опыт у младенцев: снижение внимания к знакомым образцам по сравнению с новыми.**

Наука , 146 ( 1964 ) , стр . 668-670 .