

Романов С.Г.¹, Гончаров О.А.¹ Возрастные особенности категориального восприятия фокальных и пограничных цветов в центральных и периферических полях зрения

Romanov S.G.¹, Goncharov O.A.² Age-related features of categorical perception of focal and non-focal colors in the central and peripheral visual fields

¹ Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Россия

Статья продолжает серию исследований, рассматривающих проблему категориального цветовосприятия на различных участках зрительного поля для пограничных и фокальных цветов. Известно, что центральные поля зрения преимущественно принимают участие в процессах идентификации и категоризации объектов, а зрительная периферия отвечает за процесс детекции и пространственную локализацию поступающей зрительной информации. В работе основное внимание уделено возрастным закономерностям развития категориальных эффектов цветовосприятия. С помощью методики зрительного поиска проведено сравнительное исследование категориальных эффектов в желто-зеленом цветовом диапазоне с предъявлением стимульного материала на различном удалении от центрального луча зрения (5, 15 и 25°) в различных возрастных группах: младший школьный возраст, старший школьный возраст, взрослые испытуемые. Данные подтверждают наличие категориального эффекта – межкатегориальное различение цветовых стимулов проводится быстрее и точнее внутрикатегориального, однако этот эффект по-разному проявляется при варьировании исследуемых факторов. У младших школьников эффекты проявляются глобально и менее дифференцированно – и на фокальных, и на пограничных цветах, как при центральном, так и при периферическом зрении. У старших школьников и у взрослых эффекты проявляются сходным образом, а именно в центральном поле зрения на пограничных цветах. Предполагается, что цветовые категории имеют сложную иерархическую структуру, которая формируется на протяжении длительного периода развития, и категориальное цветовосприятие протекает при участии процессов идентификации объекта, завершая свое формирование в старшем школьном возрасте.

Ключевые слова: межкатегориальное и внутрикатегориальное различение цветов, зрительный поиск, центральное и периферическое зрение, возрастное развитие цветовосприятия

Введение

Категоризация является одним из ключевых процессов в познавательной активности человека, на ее основе при получении информации о скрытом свойстве объекта становится возможным распространение этого свойства на иные сходные объекты. Воспринимаемые категории являются весьма пластичными образованиями и отвечают наиболее актуальным поведенческим задачам [Wu et al., 2020]. Категоризовать – значит выполнять адекватные действия по отношению к воспринимаемым объектам: изменять способ взаимодействия с объектами, адаптивно манипулировать ими в соответствии с контекстом актуальной ситуации, относить их к определенным группам и присваивать им различные наименования. Принадлежность к конкретной категории может определяться свойствами или признаками, характерными для определенного класса объектов и отсутствующими у другого класса. Категоризация усиливает воспринимаемые различия между объектами, относимыми к разным категориям (межкатегориальное восприятие), а члены одной категории воспринимаются как более похожие (внутрикатегориальное восприятие). Радуга – яркий пример категориального цветовосприятия: различия длин волн синего и зеленого цветов субъективно воспринимаются как значительно более выраженные по сравнению с разницей двух оттенков синего цвета, притом, что длины волн в том и другом случаях эквивалентны [Pérez-Gay et al., 2019]. Категориальный эффект проявляется в том, что межкатегориальное различение стимулов выполняется быстрее и точнее внутрикатегориального.

Работы по изучению категориального восприятия стали особенно актуальны в последнее десятилетие. На сегодняшний день они находят свое отражение в трудах отечественных [Барбанщиков и др., 2018; Гончаров, Романов, 2019; Перегуда, Запесоцкая, 2017; Романов, Гончаров, 2016; Терещенко, Гончаров, 2014; Холодная и др., 2019] и зарубежных исследователей [Jraissati et al., 2017; Rogers et al., 2020; Pérez-Gay et al., 2019; Guilbeault et al., 2020]. При этом многие аспекты категоризации не имеют достаточно полного научного объяснения. В частности, остается невыясненным вопрос о влиянии различных факторов внешней среды на процессы категоризации, в числе которых нас больше всего интересует влияние внешних условий восприятия информации, а также онтогенетические изменения в процессе категоризации [Rogers et al., 2020; Timeo et al., 2017].

Проблема исследования

Данная статья посвящена проблеме формирования цветовых категорий в процессе онтогенеза, а также проявлениям категориальных эффектов при стимуляции различных участков зрительного поля на пограничных и фокальных цветах. В ранее проведенном исследовании на детях старшего школьного возраста мы выявили, что категориальные эффекты цветовосприятия проявляются преимущественно в центральном поле зрения (в пределах 5°) при различении пограничных цветов [Романов, Гончаров, 2016].

Опираясь на данные нашего предыдущего исследования, мы выдвинули гипотезу о том, что категориальные эффекты будут проявляться преимущественно на пограничных оттенках, а не на фокальных.

Мы сформулировали предположение о том, что эффекты категориального цветовосприятия в наибольшей степени проявляются в центральном поле, а при появлении стимулов в области визуальной периферии они постепенно исчезают. С нашей точки зрения, возрастная динамика изменения категориальных эффектов на различных участках зрительного поля имеет характерные особенности проявления на разных этапах возрастного развития. В младшем школьном возрасте категориальные эффекты носят противоречивый характер, проявляясь как в области ясного видения, так и на зрительной периферии. В старшем подростковом и взрослом возрастах категориальные эффекты выражены только в области ясного видения.

Мы полагаем, что категориальные эффекты восприятия цвета претерпевают существенные изменения в ходе развития: наибольшие различия меж- и внутрикатегориального различения проявляются в младшем школьном возрасте, а затем они постепенно снижаются к среднему и старшему школьному возрастам. При этом скорость различения всех цветовых стимулов постепенно увеличивается с возрастом. С нашей точки зрения, категориальные эффекты при восприятии цветовых стимулов имеют различную динамику развития применительно к пограничным и фокальным цветам. Категориальные эффекты на пограничных цветах будут наблюдаться только в младшем школьном возрасте, а на фокальных категориальный эффект наблюдаться не будет на всем протяжении возрастного развития.

Теперь последовательно представим развернутое описание последних данных, на которых строились наши собственные предположения.

Известно, что области зрительного поля выполняют различные функции при осуществлении

процессов распознавания и категоризации. Периферическое зрение способствует быстрой ориентировке в пространстве, а также помогает центральному зрению направить внимание в ту область, в которой, с большей вероятностью, может появиться искомый стимул. Центральное зрение более эффективно для распознавания тонких характеристик воспринимаемой цели [Wu et al., 2020]. Визуальное разрешение значительно различается по всему полю зрения из-за неоднородного распределения фоторецепторов по всей сетчатке. Плотность фоторецепторов наиболее высока в фовеа и снижается с увеличением эксцентриситета сетчатки [Loschky, 2019; Trouilloud et al., 2020]. Следовательно, центральная область сетчатки отвечает за обработку высоких пространственных частот, тогда как периферическая – за обработку низких. Такое распределение колбочек позволяет повысить вероятность опознания формы и цвета внутри и вокруг центральной ямки, в области, охватывающей пять угловых градусов (5°). Центральное зрение преобладает при осознанном восприятии того, на что мы произвольно направляем взор и что удерживаем в фокусе зрительного внимания. Остальное поле зрения составляет область периферии и используется для поддержания баланса и навигации по окружающей среде. Периферическое поле зрения играет основную роль в процессах неосознанного, автоматического восприятия. Оно дает возможность нам быть в курсе того, что находится в контексте воспринимаемой сцены, и позволяет принять решение (обычно на неосознаваемом уровне) о том, куда следует обратить внимание в дальнейшем. В периферическом зрении наблюдается такое явление, как скученность, т.е. становится трудно распознавать целевой объект, если рядом с ним присутствует ряд отвлекающих стимулов [Rooney et al., 2017].

В недавнем исследовании [Nuthmann, Malcolm, 2016] стимуляция периферического и центрального зрения подверглась искажениям при помощи наложения специальных зрительных фильтров. Путем применения строгого сверхпорогового фильтра низких частот из поля зрения испытуемых была удалена детальная информация об объектах в рамках воспринимаемой зрительной сцены при сохранении глобальной информации о яркости и цвете. Одно условие имитировало отсутствие центрального зрения, а другое – отсутствие периферического. В обоих условиях время зрительного поиска было больше в сравнении с исходным состоянием естественного видения. Когда блокировалось периферическое зрение, потребовалось больше времени, чтобы локализовать искомый объект в пространстве, а когда ограничивалось центральное видение, увеличивалось время идентификации цели.

При восприятии объектов человек обычно перемещается в пространстве, благодаря чему постоянно изменяются угловые размеры предметов, попадающих в поле зрения. Можно предположить, что эффект категориальности менее выражен на визуальной периферии, так как в этой

области возникают определенные сложности, обусловленные недостатком полной идентификации, поскольку зрительный стимул локализуется вне границ конуса ясного видения [Trouilloud et al., 2020]. Категориальное восприятие можно рассматривать как один из видов семантической обработки информации, которая протекает в центральном поле зрения. О семантической обработке информации в центральном зрении может свидетельствовать эксперимент по изучению восприятия зрительных сцен различными участками зрительного поля [Rooney et al., 2017]. Испытуемые воспринимали целевые объекты, которые предъявлялись в различном ситуативном контексте. В случае, когда объекты воспринимались центральным зрением, испытуемый успешно сопоставлял объект и адекватность сцены, в которой он был представлен. При восприятии периферическим зрением возникало множество ошибок. Примером такого несоответствия может быть экспозиция принтера, расположенного на газовой плите. Даже когда объект оказывался в нехарактерном для обстановки месте, испытуемые далеко не всегда могли выявить несоответствие. Это говорит о том, что периферическая система плохо соотносит воспринимаемый объект с остальной областью зрительной сцены и не учитывает ее семантического контекста.

Другим ключевым вопросом данной статьи является проблема категоризации фокальных и пограничных цветов. Понятия «фокальные цвета» вошло в научный обиход после выхода работы Берлина и Кея [Berlin, Kay, 1969]. Каждому названию цвета, закрепленному в языке, соответствует определенный эталон, который рассматривается в качестве фокального цвета. Остальные оттенки данного цвета соответствуют ему в разной степени. При восприятии фокальных цветов у наблюдателя не возникает сложностей с его идентификацией и запоминанием, поскольку в языке имеется четкое обозначение для каждого образца (красный, зеленый, серый). К пограничным цветам относят те оттенки, которые располагаются в непосредственной близости от границ перехода между цветовыми категориями. В процессе идентификации этих оттенков испытуемые могут отнести их к разным цветовым категориям. Такой оттенок может быть определен субъектом как самостоятельный цвет с уточняющими определениями (темно-темно-синий) или соотнесен с характерным предметом данного оттенка (кирпичный, шоколадный и т.п.). Как правило, пограничные цвета могут быть описаны несколькими близкими по смыслу наименованиями.

Классификация пограничных и фокальных цветов имеет непосредственное отношение к соотношению двух фундаментальных подходов к рассмотрению феномена категоризации: классического [Брунер, 1977] и прототипического [Rosch, 1978]. Суть этой проблемы выражается в

степени дифференцированности объектов в рамках одной категории или в простоте определения объектов как членов одной или разных категорий. В классическом подходе различия в цветовых оттенках нивелируются вследствие их категориальной отнесенности (наименования), а фокальный образец и его пограничные представители имеют эквивалентный категориальный статус. Другими словами, эффект категориальности в равной степени будет проявляться при восприятии как фокальных, так и пограничных цветов.

В основе классического подхода могут лежать идеи лингвистического релятивизма или универсализма. С точки зрения релятивистов, любые обозначения окружающей нас действительности закреплены в особенностях языка, на котором говорит и мыслит человек, а для отнесения объекта к той или иной категории достаточно определенного наименования [Roberson et al., 2004; Gelman, Roberts, 2017]. С этой позиции название цвета получает статус образца цветовой категории. Отдельные категории структурированы в соответствии с их границами, которые отделяют представителей одной категории от другой на основе вербальных обозначений, закрепленных в конкретном языке [Roberson et al., 2004; Jraissati, 2017]. По мнению универсалистов [Berlin, Kay, 1969], категория столь же строго задана, но основана на свойствах перцептивной системы, является общей для всех людей независимо от особенностей конкретных цветоименований в разных языках. Тем не менее и релятивистская, и универсалистская позиции рассматривают цветовые категории как однородные структуры, внутри которых стираются различия между отдельными оттенками. Исходя из классического подхода, можно предположить, что категориальные эффекты должны примерно в равной степени проявляться как на фокальных, так и на пограничных цветах.

Иная позиция относительно внутренней природы категориальной структуры выражена в прототипическом подходе [Rosch, 1978]. Категориальные свойства не могут быть заданы изначально, а формируются постепенно по мере переработки сенсорной информации. Категории не обладают четкими границами. Под прототипом следует понимать такого представителя категории, который имеет максимально полный перечень признаков, что позволяет причислить его к данной категории (в нашем случае фокальный цвет). По мере отдаления цветового образца от категориального центра конкретный образец все меньше соответствует категории. Следовательно, прототипический подход предполагает, что категориальный эффект будет сильнее проявляться для фокальных цветов по сравнению с пограничными.

По результатам ранее проведенного исследования категориальных эффектов на различных участках зрительного поля [Романов, Гончаров, 2016] установлено, что категориальные эф-

факты слабо проявляются на фокальных цветах и усиливаются по мере удаления от категориального центра. Мы предположили, что фокальные цвета достаточно легко различимы на физическом уровне, т.е. их различение не нуждается в специальных категориальных и вербальных обозначениях. Для различения пограничных оттенков необходима дополнительная информация в виде обозначения цветовых границ с помощью вербальных меток, и это приводит к более выраженным категориальным эффектам. Таким образом, в настоящем исследовании мы хотели бы получить подтверждение этим данным или их опровержение.

В большинстве предыдущих исследований категориального цветовосприятия в качестве испытуемых выступали дети и подростки, поскольку в наибольшей степени категориальные эффекты проявляются в младшем школьном возрасте и заметно снижаются к старшему школьному возрасту [Гончаров, Романов, 2014а; 2014b; 2016; 2019]. Сейчас мы решили более широко рассмотреть возрастной аспект и подключить к исследованию детей младшего и старшего школьного возраста, а также взрослых испытуемых. Мы предполагаем, что обработка цветовой информации с возрастом претерпевает определенные изменения. Зрительная система проходит длительный процесс созревания, который заканчивается в подростковом возрасте. Эффекты развития обнаружены в широком спектре зрительных функций, среди которых – острота зрения, поля зрения, контрастная чувствительность, скученность и восприятие движения. Установлено, что с раннего детства хроматическая чувствительность постепенно улучшается, достигая максимума в позднем подростковом и юношеском возрасте [Barsingerhorn et al., 2018].

Категориальное цветовосприятие протекает при участии процессов идентификации, когда информация о цвете объекта становится доступна в центральном поле зрения при непосредственном участии процессов зрительного внимания. При целенаправленном восприятии задействуются процессы произвольного внимания, направленного на отдельные (или комбинированные) особенности стимула (цвет, ориентация, движение, пространственная частота), что приводит к повышенной активности в зрительных областях мозга (для цветовых стимулов в области V4). Эти данные если и не дают указаний на прямую связанность в формировании этих процессов, то указывают на сопряженное параллельное развитие категориальных, речевых процессов, а также процессов внимания. В возрастных исследованиях установлено, что на ранних этапах развития преобладают низкоуровневые ориентирующие механизмы, тогда как высокоуровневые нисходящие процессы, имеющие прямое отношение к произвольному вниманию, формируются постепенно и достигают зрелости к подростковому возрасту [Wong, Audrey, 2018; Fang et al., 2019].

Предположение о том, что категориальные эффекты, связанные с языком, могут проявиться на определенном возрастном этапе, выглядит обоснованным, так как языковые механизмы предполагают длительный процесс формирования. Однако категориальные эффекты могут проявляться и на очень ранней стадии, задолго до развития языка [Franklin et al., 2008]. Эти данные говорят в пользу перцептивной универсальной природы категориального восприятия, которое может основываться на врожденных прелингвистических механизмах. Набор этих базовых категорий остается неизменным и у взрослых людей.

Существуют исследования и в русле релятивистской позиции, которые показывают, что названия цветов помогают младенцам организовывать восприятие и в некотором смысле ориентироваться в окружающей среде. В исследовании, проведенном с детьми в возрасте от двух с половиной до четырех лет, было обнаружено, что изучение языка ведет к категориальным эффектам на английском языке у представителей Himba [Goldstein et al., 2009]. Они обнаружили, что только те дети, у которых присутствовало полное понимание цветовых наименований, демонстрировали категориальные эффекты восприятия. Roberson et al. [2004] также показали постепенное развитие категориального цветового пространства благодаря приобретению цветовых терминов.

В нейрокогнитивных исследованиях установлено, что дети и взрослые имеют различную локализацию мозговых зон, ответственных за обработку категориальной цветовой информации [Yang et al., 2016]: по мере взросления левополушарные вербальные процессы постепенно перетягивают на себя ключевую роль в обработке категориальной информации о цвете, за которую раньше отвечало правое полушарие. Если на ранних стадиях онтогенеза категориальные процессы строятся на перцептивных (универсальных) ограничениях зрительной системы, то по мере взросления в обработке цветовой информации все большую роль начинают играть лингвистические механизмы [Gelman, Roberts, 2017]. В работе Роджерса [Rogers et al., 2015], например, показано, что у пациентов с семантической деменцией происходит исчезновение приобретенных ранее знаний. Это оставляет возможность для подразделения цветового пространства, но создает затруднения в восприятии цветов и их запоминании в областях цветового спектра, находящихся вблизи границ перехода оттенков и не имеющих однозначной вербальной метки в языке (например, малиновый).

В раннем возрасте дети испытывают определенные затруднения в формировании концептуальных представлений о цветовых ощущениях. Так, они могут изучать цветные обозначения, не зная цвета, который ими обозначается, используя одно цветообозначение для называния

различных цветов в случайном и непоследовательном порядке. Трудность в изучении референтов для новых цветовых терминов может возникнуть из-за того, что способность абстрагировать любые свойства объекта (цвет, размер, форма и движение) развивается медленно. Также это может быть обусловлено тем, что дети при интерпретации ярлыков новых объектов в первую очередь учитывают форму объекта. Цветовые обозначения появляются позже наименований для знакомых объектов. Дети достигают всеобъемлющего концептуального представления о цветах после приобретения довольно большого словаря цветовых значений [Roberson, Hanley, 2010]. Имена прилагательные используются для более тонкой дифференциации воспринимаемых объектов. В отличие от цветовых терминов дети изучают слова, часто встречающиеся в повседневной жизни, с очевидной легкостью и с замечательной скоростью на ранних этапах лексического приобретения, для этого им часто необходимо лишь однажды услышать слово, сказанное в определенном контексте [Gelman, Roberts, 2017].

Помимо культурных, языковых факторов с одной стороны и универсальных факторов, связанных с физическими ограничениями нашего мозга и наших органов чувств – с другой, существуют когнитивные влияния, связанные с оценкой социокультурных правил и практик, ситуативных факторов [Timeo et al., 2017]. Мы полагаем, что существуют общие закономерности развития, которые обуславливают единые возрастные закономерности формирования цветовой категории. Подобные тенденции были продемонстрированы в наших предыдущих онтогенетических исследованиях [Гончаров, Романов, 2014а; 2014b; 2016; 2019]. Несмотря на то, что в рамках настоящего исследования представляется затруднительным выделить какой-либо ключевой фактор, играющий первостепенную роль в формировании структуры цветовой категории и проверить это экспериментально, с нашей точки зрения, существенное влияние на категоризацию и дискриминацию цветовых стимулов оказывают языковые процессы. При этом лингвистическое воздействие на категориальные эффекты в области цветовосприятия в ранние периоды онтогенеза выражено в большей степени. К таким умозаключениям нас привели результаты собственных сравнительных исследований детей с нормальным и нарушенным речевым развитием [Романов, Гончаров, 2014b]. В младшем школьном возрасте происходит активное формирование семантического поля цвета на основе обучения и взаимодействия со сверстниками и взрослыми. Самой яркой манифестация категориальных эффектов будет в дошкольном и младшем школьном периодах. Благодаря усвоенным наименованиям дети получают мощный инструмент для представления цветов, а цветовые категории становятся более различимыми и легко выделяемыми [Guilbeault et al., 2020]. Около 13–14 лет завершается процесс формирования внутренней структуры категории, который выражается в исчезновении

эффектов категориальности как на пограничных, так и на фокальных цветах [Гончаров, Романов, 2014a; 2014b; 2019].

По всей видимости, процесс соотнесения цветовых наименований и цветовых категорий является довольно медленным, некогерентным, что приводит к многочисленным неточностям на ранних стадиях развития. Тем не менее, существуют некие общие особенности в формировании категорий воспринимаемого цветового пространства на протяжении онтогенеза ребенка.

Процесс формирования категорий тесно связан с развитием всех когнитивных процессов, которые отражают чрезвычайно сложный интегративный характер межмодального взаимодействия [Rooney et al., 2017]. Категории начинают формироваться постепенно от способности представлять индивидуальные свойства объекта до последующей возможности интеграции этих свойств в виде более сложных представлений и выявления корреляций между объектами в одной или нескольких сенсорных модальностях [Gelman, Roberts, 2017]. Язык расширяет лингвистические и снижает нелингвистические возможности классификации. Наше восприятие окружающей действительности прочно связано с уже имеющимися концептуальными знаниями и предыдущим опытом. При помощи категоризации обеспечивается получение наибольшего количества информации, релевантной для данной ситуации при минимальном количестве усилий [Rosch, 1978].

Мы полагаем, что протекание этих процессов не может проходить обособленно от формирования цветовых категорий и, вполне вероятно, может привести к качественно различным проявлениям категориальных эффектов на различных возрастных этапах. С возрастом эффекты категориальности приобретают узкоспециализированный характер как в отношении области цветовых границ, так и в различных участках зрительного поля. В старшем подростковом возрасте происходит более четкая спецификация полей зрения, и категориальные эффекты преимущественно проявляются при обработке тонких цветовых различий (на пограничных цветах) в области центрального зрения.

Процедура и методика исследования

Процедура нашего исследования представляет собой модификацию техники, зрительного поиска, в соответствии с которой категориальные эффекты проявляются в более быстром различении межкатегориальных цветовых стимулов по сравнению с внутрикатегориальными.

Стимульный материал предъявлялся с помощью специальной компьютерной программы [Романов, Гончаров, 2019] на жидкокристаллическом широкоформатном мониторе Philips 191EL2SB/001 (диагональ 18,5'', разрешение 1366×768 (16:9); тип матрицы TFT TN; подсветка WLED; покрытие экрана – матовое; максимальная частота обновления кадров 75 Гц). На светло-сером фоне экрана предъявлялись 12 квадратов размером $2,5 \times 2,5$ см, расположенных по кругу диаметром 27 см. 11 квадратов представляли собой фоновые стимулы, 12-й квадрат являлся целевым стимулом, его цвет менялся в зависимости от выполнения меж- или внутрикатегориальной задачи. Положение целевого стимула менялось в случайном порядке. Пример расположения стимульного материала на экране можно увидеть на рис. 1.

Испытуемый располагался перед монитором. Пальцы его ведущей руки находились на клавишах клавиатуры: «←» и «→». Предлагалась следующая инструкция: «Сейчас на экране появятся 12 квадратов. Цвет одного отличается от остальных. Нужно как можно быстрее определить, в какой части экрана (правой или левой) от центра расположен этот квадрат, и указать это с помощью нажатия соответствующей клавиши курсора». Предварительно каждый испытуемый выполнял пробную серию, чтобы понять, насколько он усвоил инструкцию. Иногда в инструкцию вносились небольшие корректировки в зависимости от возраста испытуемых. При предъявлении инструкции испытуемым не давалось специальных указаний, запрещающих переводить взор. После получения первичных данных дальнейшая статистическая обработка проводилась в программе Statistica-8 методом многофакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями. Исходные положения для применения дисперсионного анализа [Смирнов, Дунин-Барковский, 1965; Шеффе, 1963]:

- нормальное распределение зависимой переменной;
- равенство дисперсий в сравниваемых генеральных совокупностях;
- случайный и независимый характер выборки.

С целью идентификации цветовых образцов перед основным стимульным предъявлением нами проводилось исследование по выявлению цветоименований и границ цветовых диапазонов, которое было организовано по принципу метода экспертных оценок. Нами были выделены основные цветовые обозначения, принятые в русском языке. Далее мы определили крайние варианты желто-зеленого цветового диапазона. Этот этап строился по принципу полевого исследования, разработанного Дэвисом и Корбеттом [Davies et al., 1992]. Метод опирается на эксперимент Берлина и Кея [Berlin, Kay, 1969] с учетом четвертого определительного критерия основного цветового образца, т.е. психологической значимости.

Процедура идентификации для каждого зрительного угла в отдельности проведена не была. Мы использовали данные тестовой процедуры, которая соответствует стандартным условиям в предыдущих наших исследованиях [см. напр., Гончаров, Романов, 2014а; Гончаров, Романов, 2014b; Гончаров, Романов, 2019]: глаза испытуемого находятся в 50–60 сантиметрах от экрана монитора, что приблизительно соответствует 25 угловым градусам в настоящем исследовании.

Мы не проводили отдельного анализа точности распознавания стимулов, который отражается в таком параметре, как количество ошибочных проб в серии. Основным параметром, который мы регистрировали при проведении нашего исследования, являлось время моторной реакции испытуемого, т.е. время, прошедшее с момента предъявления цветового стимула на экране монитора испытуемым до нажатия рукой соответствующей клавиши. Время реакции регистрировалось автоматически. Время реакции фиксировалось до третьего знака после запятой. Разработанная нами программа работает в операционной среде Windows XP и Windows 7.

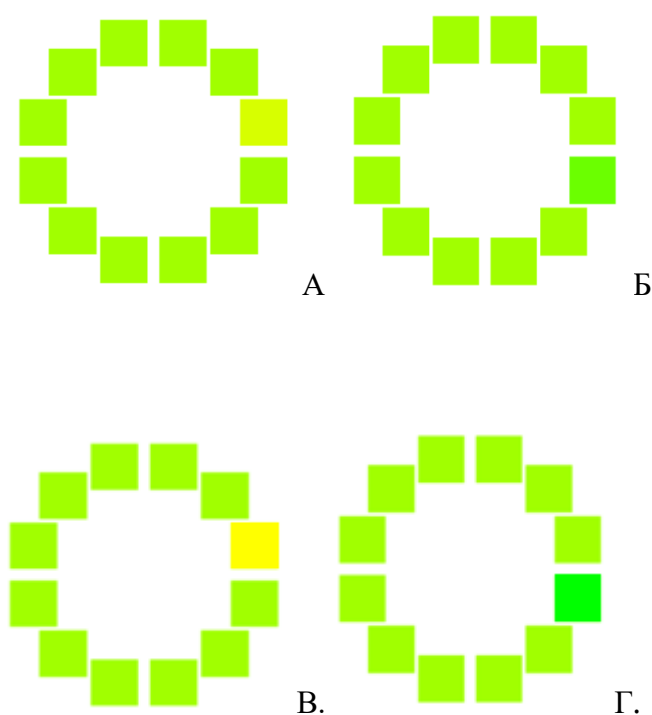


Рис. 1. Примеры предъявляемого стимульного материала в различных задачах: А – межкатегориальная задача на пограничных цветах; Б – внутрикатегориальная задача на пограничных цветах; В – межкатегориальная задача на фокальных цветах; Г – внутрикатегориальная задача на фокальных цветах

В обработку шли усредненные результаты по 11 пробам при каждом экспериментальном условии. Из последующей статистической обработки нами исключались отдельные пробы с ошибочными ответами и те, в которых время реакции превышало 2 стандартных отклонения, или 3 секунды. Среднее время экспозиции стимула до нажатия соответствующей клавиши испытуемым составляет 0,88 с, среднее время предъявления пограничных стимулов – 0,99 с, фокальных – 0,77 с. Из выборки исследования нами также исключались пробы, в которых испытуемые давали сверхбыстрые ответы – время реакции до 0,3 секунды включительно.

Сбор данных проводился при трех условиях зрительного угла: 5, 15 и 25°. Угол рассчитывался по формуле: $\text{tg}B/2 = S/2D$, где $\text{tg}B/2$ – тригонометрическая функция угла, равного половине угла зрения, S – линейный размер объекта, D – расстояние объекта до сетчатки. За линейный размер объекта был взят стимульный круг диаметром 27 см. Во время процедуры исследования испытуемый сидел перед монитором на разном расстоянии в зависимости от зрительного угла, под которым он воспринимал зрительные стимулы. При значении зрительного угла в 5° испытуемый находился на расстоянии 260 см от монитора, 15° – 96 см, 25° – 58,5 см. Клавиатура помещалась на коленях испытуемого вне зависимости от удаленности монитора. Это достигалось за счет удлиненного шнура USB, при помощи которого клавиатура соединялась с компьютером.

Мы внесли некоторые изменения в стимульный материал, с которым работали испытуемые, схему предъявления стимулов, а также в возрастную состав выборки по сравнению с предыдущим исследованием по сходной тематике [Романов, Гончаров, 2016]. В настоящем эксперименте был использован только желто-зеленый диапазон. Дело в том, что ранее зелено-голубой и сине-голубой диапазоны использовались практически во всех исследованиях, и категориальные эффекты, полученные при помощи этих цветовых стимулов, всегда отличались сильной выраженностью. Сейчас мы специально решили проверить эффекты в другом диапазоне. Кроме того, ранее фактор зрительного угла был межгрупповым, а сейчас мы решили его исследовать по более строгому внутригрупповому плану, т.е. каждый испытуемый выполнял задания при всех трех условиях зрительного угла. Чтобы избежать дополнительного утомления участников, мы исключили другие цветовые диапазоны, а также сократили общее количество проб при каждом экспериментальном условии с 21 до 11.

В выборку настоящего исследования вошли испытуемые в возрасте от 8 до 45 лет. Мы разделили выборку на три возрастные группы: младшие школьники, старшие школьники и взрослые испытуемые. Возраст взрослых испытуемых составлял 25–45 лет. Такой период рассматривается нами впервые, и этот выбор не случаен. В предыдущих возрастных исследованиях

[Гончаров, Романов, 2014; 2016] категориальный эффект проявлялся у детей в дошкольном и младшем школьном возрастах, исчезая в среднем и старшем подростковом периодах. Мы поставили задачу выяснить, каким образом категориальные эффекты будут проявляться у взрослых.

Цветовые характеристики стимулов подбирались в соответствии с классификацией RGB (red-green-blue). Для фокальной задачи мы использовали крайние значения по шкалам RGB, а для пограничной задачи стимулы отбирались по данным ранее проведенного калибровочного исследования [Гончаров, Романов, 2014]. Значения использованных цветов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения пограничных и фокальных цветов фоновых, внутри- и межкатегориальных целевых стимулов по классификации RGB для желто-зеленого цветового диапазона

Цвета стимулов	Пограничные цвета	Фокальные цвета
Межкатегориальный стимул	(187; 255; 0)	(255; 255; 0)
Внутрикатегориальный стимул	(75; 255; 0)	(0; 255; 0)
Фоновый стимул	(131; 255; 0)	(54; 255; 0)
Фон	(244; 247; 252)	(244; 247; 252)

Всего в исследовании анализировалось влияние четырех факторов:

- категориальность – межкатегориальное и внутрикатегориальное различение;
- зрительный угол – 5°, 15° и 25°;
- фокальность – фокальные и пограничные цвета;
- возраст – младший школьный, старший школьный и взрослые.

Первые три фактора были внутригрупповыми, а возраст, разумеется, мог быть только межгрупповым. При каждом заданном условии испытуемые выполняли по 11 проб. Каждому предлагалось пройти 13 серий предъявлений цветовых изображений. Первая серия являлась тренировочной и служила только для более полного понимания инструкции. Не считая проб-

ных серий, каждый испытуемый выполнил всего 132 пробы (11 проб $\times$ 3 угла зрения $\times$ 2 условия категориальности стимулов $\times$ 2 условия фокальности). Для контроля эффектов последовательности порядок предъявления всех экспериментальных серий изменялся индивидуально для каждого испытуемого по схеме кросс-индивидуального уравнивания.

Испытуемые выполняли все задания только ведущим глазом, который определялся специальной пробой на бинокулярное смещение. Острота зрения определялась путем опроса: испытуемые с плохим зрением и носившие очки не допускались до испытаний.

Каких-нибудь специальных техник для регистрации движений глаз во время выполнения заданий не применялось. Может показаться, что условие восприятия стимулов периферическим зрением не соблюдалось полностью, поскольку испытуемые могли успеть перевести целевой стимул в центральное поле. Однако целевой стимул с равной вероятностью появлялся в любом направлении от центра круга, и, если до предъявления стимула подросток случайно смещал взор с центра, это могло как приблизить стимул к центральному полю, так и еще больше отдалить его на периферию. Учитывая, что результаты усреднялись по 11 пробам, случайное смещение взора до предъявления не должно было серьезно отразиться на результатах. Если же испытуемый переводил взор на целевой стимул после его появления, то это потребовало бы дополнительных (пусть и минимальных) затрат времени.

Выборка

Исследование проводилось на базе нескольких общеобразовательных школ г. Сыктывкара, а выборку взрослых испытуемых составили сотрудники ПАО «МРСК Северо-Запада» «Коми-энерго». Всего в исследовании приняли участие 67 человек в возрасте от 8 до 45 лет, разбитые на три возрастные группы: 1) младшие школьники; 2) старшие школьники; 3) взрослые испытуемые. Отметим также, что мы не старались уравнивать фактор пола, поскольку в большинстве наших предыдущих исследований не выявлено взаимодействия факторов пола с категориальными эффектами. Половозрастные характеристики всех испытуемых представлены в табл. 2.

Таблица 2

Распределение выборки исследования по половозрастным характеристикам

Мл. шк. (7–11 лет)	Ст. шк. (14–17 лет)	Взрослые (18–45 лет)
--------------------	---------------------	----------------------

22		25		20	
м	ж	м	ж	м	ж
0	22	6	19	12	8

Оборудование

Стимульный материал предъявлялся с помощью специальной компьютерной программы [Романов, Гончаров, 2019] на жидкокристаллическом широкоформатном мониторе Philips 191EL2SB/001. Технические характеристики монитора: диагональ 18,5'', разрешение 1366 × 768 (16:9); тип матрицы экрана TFT TN; подсветка WLED; покрытие экрана матовое; максимальная частота обновления кадров – 75 Гц. Поскольку для изменения угловых размеров воспринимаемых объектов участнику приходилось располагаться на различном расстоянии от экрана монитора, нами была использована отдельная клавиатура, которая подсоединялась к системному блоку ПК с помощью длинного USB-шнура.

Результаты исследования

Обработка данных проводилась методами многофакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями, однофакторного дисперсионного анализа, t-критерия для независимых выборок. Анализ данных проводился в программах Statistica-12 и SPSS-17. Описание всех возможных взаимодействий четырех исследуемых факторов выглядит очень трудоемким и заняло бы много места, поэтому мы остановимся только на результатах, представляющих интерес в соответствии с задачами данного исследования. Для начала приведем описательные статистики, которые представлены в табл. 3–7. Общие результаты обработки для пограничных и фокальных цветов представлены отдельно в табл. 8 и 9. Общий сравнительный взгляд на эти таблицы позволяет быстро оценить, что на пограничных цветах почти все эффекты оказались значимыми, а на фокальных – только фактор возраста.

Таблица 3

Количественные показатели выборки исследования

	Наблюдения		
	включенные	исключенные	итого

	N	процент	N	процент	N	процент
25° Пограничный – межкатегор.*возраст	58	86,6	9	13,4	67	100,0
25° Пограничный – внутрикатег.* возраст	66	98,5	1	1,5	67	100,0
25° Фокальный – межкатегор.*возраст	65	97,0	2	3,0	67	100,0
25° Фокальный – внутрикатег.*возраст	65	97,0%	2	3,0	67	100,0
15° Пограничный – межкатегор.*возраст	67	100,0	0	0	67	100,0
15° Пограничный – внутрикатег.*возраст	65	97,0	2	3,0	67	100,0
15° Фокальный – межкатегор.*возраст	65	97,0	2	3,0	67	100,0
15° Фокальный – внутрикатег.*возраст	63	94,0%	4	6,0	67	100,0
5° Пограничный – межкатегор.*возраст	64	95,5%	3	4,5	67	100,0
5° Пограничный – внутрикатег.*возраст	63	94,0	4	6,0	67	100,0
5° Фокальный – межкатегор.*возраст	64	95,5	3	4,5	67	100,0
5° Фокальный – внутрикатег.*возраст	64	95,5	3	4,5	67	100,0%

Таблица 4

Описательные статистики

Возраст		25° Погр. меж.	25° Погр. внутр и	25° Фок. меж.	25° Фок. внутр и	15° Погр. меж.	15° Погр. внутри	15° Фок. меж.	15° Фок. внутри	5° Погр. меж.	5° Погр. внутр и	5° Фок. меж.	5° Фок. внут ри
М л. ш к.	сред- нее	1,083	1,465	0,899	1,093	1,222	1,200	0,883	0,917	1,073	1,231	0,834	0,913
	N	14	21	20	20	22	20	20	18	20	20	20	20
	стд. откл.	0,143	0,387	0,185	0,279	0,403	0,247	0,179	0,169	0,328	0,250	0,158	0,195
	ст. ош.с	0,038	0,085	0,041	0,062	0,086	0,055	0,040	0,040	0,073	0,056	0,035	0,043
	дисп.	0,020	0,150	0,034	0,078	0,162	0,061	0,032	0,029	0,107	0,063	0,025	0,038

	мед.	1,062	1,330	0,868	0,996	1,107	1,130	0,858	0,911	0,991	1,173	0,804	0,906
Ст	ср.	1,026	0,943	0,739	0,727	0,860	0,904	0,676	0,716	0,823	0,885	0,676	0,719
Ш	N	24	25	25	25	25	25	25	25	25	24	25	25
к.	стд. откл.	0,209	0,146	0,126	0,159	0,249	0,215	0,138	0,160	0,220	0,156	0,127	0,129
	ст. ош. с	0,043	0,029	0,025	0,032	0,050	0,043	0,028	0,032	0,044	0,032	0,025	0,026
	дисп.	0,044	0,021	0,016	0,025	0,062	0,046	0,019	0,025	0,049	0,024	0,016	0,017
	мед.	1,013	0,980	0,687	0,721	0,819	0,849	0,640	0,683	0,777	0,865	0,643	0,707
Вз	ср.	0,956	0,886	0,729	0,692	0,834	0,860	0,663	0,687	0,820	0,920	0,676	0,730
ро	N	20	20	20	20	20	2	20	20	19	19	19	19
сл.	стд.о ткл.	0,208	0,229	0,130	0,167	0,191	0,217	0,155	0,149	0,325	0,286	0,171	0,170
	ст. ош. с	0,047	0,051	0,029	0,037	0,043	0,049	0,035	0,033	0,075	0,066	0,039	0,039
	дисп.	0,043	0,052	0,017	0,028	0,037	0,047	0,024	0,022	0,106	0,082	0,029	0,029
	мед.	1,003	0,890	0,732	0,688	0,791	0,898	0,657	0,647	0,781	0,921	0,629	0,745
Ит	ср.	1,015	1,092	0,785	0,829	0,971	0,982	0,736	0,764	0,900	1,006	0,725	0,783
ог	N	58	66	65	65	67	65	65	63	64	63	64	64
о	ст. от.	0,198	0,369	0,164	0,269	0,341	0,267	0,183	0,185	0,308	0,276	0,166	0,184
	ст. ош.с	0,026	0,045	0,020	0,033	0,042	0,033	0,023	0,023	0,038	0,035	0,021	0,023
	дисп.	0,039	0,136	0,027	0,073	0,116	0,071	0,034	0,034	0,095	0,076	0,027	0,034
	мед.	1,033	1,020	0,757	0,765	0,866	0,951	0,703	0,732	0,813	0,936	0,688	0,772

Таблица 5

Анализ дисперсии

			Сумма квадрат ов	Ст. св.	Средний квадрат	F	Знач.
25° Погр. меж.*возраст	между группами	(комбинированная)	0,140	2	0,070	1,830	0,170
	в группах		2,097	55	,038		
	итого		2,236	57			
25° Погр. внутри* Возраст	между группами	(комбинированная)	4,327	2	2,164	30,250	0,000
	в группах		4,506	63	0,072		
	итого		8,833	65			
25° Фок. меж.*возраст	между группами	(комбинированная)	0,373	2	0,186	8,551	0,001
	в группах		1,352	62	0,022		
	итого		1,725	64			
25° Фок. внутри*возраст	между группами	(комбинированная)	2,025	2	1,012	23,953	0,000
	в группах		2,620	62	0,042		
	итого		4,645	64			
15° Погр. меж.*возраст	между группами	(комбинированная)	2,079	2	1,039	11,911	0,000
	в группах		5,584	64	0,087		
	итого		7,663	66			
15° Погр. внутри*возраст	между группами	(комбинированная)	1,405	2	0,703	13,778	0,000
	в группах		3,162	62	0,051		
	итого		4,567	64			
15° Фок. меж.*возраст	между группами	(комбинированная)	0,628	2	0,314	12,826	0,000

	в группах		1,519	62	0,024		
	итого		2,147	64			
15° Фок. внутри*возраст	между группами	(комбинированная)	0,596	2	0,298	11,755	0,000
	в группах		1,521	60	0,025		
	итого		2,118	62			
5° Погр. меж.*возраст	между группами	(комбинированная)	0,868	2	0,434	5,187	0,008
	в группах		5,103	61	0,084		
	итого		5,971	63			
5° Погр. внутри*возраст	между группами	(комбинированная)	1,503	2	0,751	13,997	0,000
	в группах		3,221	60	0,054		
	итого		4,724	62			
5° Фок. меж.*возраст	между группами	(комбинированная)	0,341	2	0,171	7,490	0,001
	в группах		1,390	61	0,023		
	итого		1,731	63			
5° Фок. внутри*возраст	между группами	(комбинированная)	0,493	2	0,247	9,164	0,000
	в группах		1,642	61	0,027		
	итого		2,136	63			

Таблица 6

Результаты t-критерия для независимых выборок при анализе пограничных оттенков (младшие школьники и взрослые испытуемые)

	F	Знач.	t	Ст. св.	Знач. (2-ст)	Разность средних	Стд. ошибка разности
--	---	-------	---	---------	--------------	------------------	----------------------

25° Погр. меж.	2,501	0,124	1,994	32,000	0,055	0,128	0,064
			2,129	31,996	0,041	0,128	0,060
25° Погр. внутри	4,742	0,036	5,793	39,000	0,000	0,579	0,100
			5,863	32,733	0,000	0,579	0,099
15° Погр. меж.	4,410	0,042	3,932	40,000	0,000	0,389	0,099
			4,055	30,645	0,000	0,389	0,096
15° Погр. внутри	0,015	0,905	4,633	38,000	0,000	0,341	0,074
			4,633	37,381	0,000	0,341	0,074
5° Погр. меж.	0,595	0,445	2,417	37,000	0,021	0,253	0,105
			2,417	36,927	0,021	0,253	0,105
5° Погр. внутри	0,091	0,765	3,617	37,000	0,001	0,311	0,086
			3,604	35,781	0,001	0,311	0,086

Таблица 7

Результаты t-критерия для независимых выборок при анализе фокальных оттенков (младшие школьники и взрослые испытуемые)

	F	Знач.	t	Ст. св.	Знач. (2-ст)	Разность средних	Стд. ошибка разности
25°Фок. меж.	1,200	0,280	3,352	38,000	0,002	0,170	0,051
			3,352	34,162	0,002	0,170	0,051
25°Фок. внутри	5,938	0,020	5,498	38,000	0,000	0,400	0,073
			5,498	31,094	0,000	0,400	0,073
15°Фок. меж.	0,162	0,690	4,155	38,000	0,000	0,220	0,053
			4,155	37,258	0,000	0,220	0,053
15°Фок. внутри	0,011	0,916	4,443	36,000	0,000	0,230	0,052
			4,414	34,193	0,000	0,230	0,052

5°Фок. меж.	0,144	0,706	2,984	37,000	0,005	0,157	0,053
			2,978	36,380	0,005	0,157	0,053
5°Фок. внутри	0,015	0,903	3,114	37,000	0,004	0,183	0,059
			3,125	36,762	0,003	0,183	0,058

Таблица 8

Взаимодействие факторов «зрительный угол»*«категориальность»*«возраст» на пограничном цветовом диапазоне

Эффекты	SS	DF	MS	F	p	η_p^2
Возраст	3,434	2	1,717	10,32	0,000***	0,284
Зрительный угол	0,661	2	0,331	10,82	0,000***	0,172
Зрительный угол*возраст	0,174	4	0,044	1,42	0,231	0,052
Категориальность	0,306	1	0,306	9,27	0,004*	0,151
Категориальность*возраст	0,31	2	0,155	4,69	0,013**	0,153
Зрительный угол*категориальность	0,17	2	0,085	3,93	0,023*	0,070
Зрительный угол*категориальность*возраст	0,341	4	0,085	3,94	0,005**	0,131

Примечания. В этой и последующей таблице приводятся следующие обозначения: SS – сумма квадратов, DF – число степеней свободы, MS – среднее квадратичное, F – значение F-критерия Фишера, p – уровень значимости, η_p^2 – парциальный размер эффекта, * – значимость на уровне 0,05, ** – на уровне 0,01, *** – на уровне 0,001.

Таблица 9

Взаимодействие факторов «категориальность»*«зрительный угол»*«возраст» на фокальных цветах

Эффект	SS	Ст.св.	MS	F	p	η_p^2
--------	----	--------	----	---	---	------------

Возраст	3,533	2	1,767	11,29	0,000***	0,332
Зрительный угол	0,09	2	0,045	2,45	0,091	0,052
Зрительный угол*возраст	0,077	4	0,019	1,04	0,39	0,079
Категориальность	0,001	1	0,001	0,1	0,753	0,001
Категориальность*возраст	0,01	2	0,005	0,58	0,564	0,017
Зрительный угол*категориальность	0,028	2	0,014	1,87	0,159	0,005
Зрительный угол*категориальность*возраст	0,042	4	0,01	1,4	0,24	0,003

Рассмотрим влияние фактора «категориальность» (табл. 8). Как видим, результаты статистически значимы ($F_{1,52} = 9,27$; $p = 0,004$). Межкатегориальные стимулы опознаются значительно быстрее внутрикатегориальных, что отвечает выдвинутым нами базовым предположениям о наличии эффектов категориальности цветовосприятия, который заключается в том, что межкатегориальные цветовые стимулы распознаются быстрее, чем внутрикатегориальные, что описывалось нами в теоретической части статьи. Однако на фокальных цветах эффекта категориальности выявлено не было ($F_{1,52} = 0,1$; $p = 0,753$). Эти данные не соотносятся ни с классическим [Брунер, 1977], ни с прототипическим подходами [Rosch, Lloyd, 1978] к категориальному восприятию [Терещенко, Гончаров, 2015]. Мы вновь установили, как и в предыдущем нашем исследовании [Романов, Гончаров, 2016], что эффект категориальности сильнее проявляется для пограничных цветов, усиливая спектральные различия вблизи границ перехода от одной цветовой категории к другой. Для фокальных цветов гораздо выше общая различимость на физическом уровне, и категориальные эффекты не оказывают на нее существенного влияния.

Воздействие фактора «зрительный угол» совместно для фокальных и пограничных цветов оказалось высокосignificantным ($F_{2,57} = 27,93$; $p < 0,001$). Подобная закономерность оказалась значимой для пограничных цветов ($F_{2,104} = 10,82$; $p < 0,001$), а для фокальных соответствовала ожидаемым предположениям, но не достигла статистической значимости ($F_{2,108} = 2,45$; $p = 0,091$) (табл. 8 и 9 соответственно). Эти данные интересны сами по себе вне зависимости от категориального эффекта – различение цветовых стимулов на периферии зрительного поля выполняемо, однако требует больше времени на обработку по сравнению с зоной ясного видения (5°). Эта закономерность сохраняется по крайней мере до средних значений зрительной периферии (25°).

Взаимодействие факторов «категориальность»*«зрительный угол» для пограничных цветов оказалось значимым ($F_{2,104} = 3,932$; $p = 0,02$). Наглядно это взаимодействие представлено графиком на рис. 2, на котором можно увидеть, что различия по времени меж- и внутрикатегориального различения заметно проявляются только в зоне ясного видения (5°), а при переходе к зрительной периферии (15° и 25°) они исчезают. На фокальных цветах категориальные эффекты отсутствуют полностью, при этом скорость распознавания стимулов практически не изменяется на исследуемых участках зрительного поля (рис. 3). Эти результаты соответствуют нашему предположению о проявлении категориальных эффектов цветовосприятия на различных участках зрительного поля, выдвинутому в рамках данной статьи, а также результатам нашего прошлого исследования по аналогичной тематике [Романов, Гончаров, 2016].

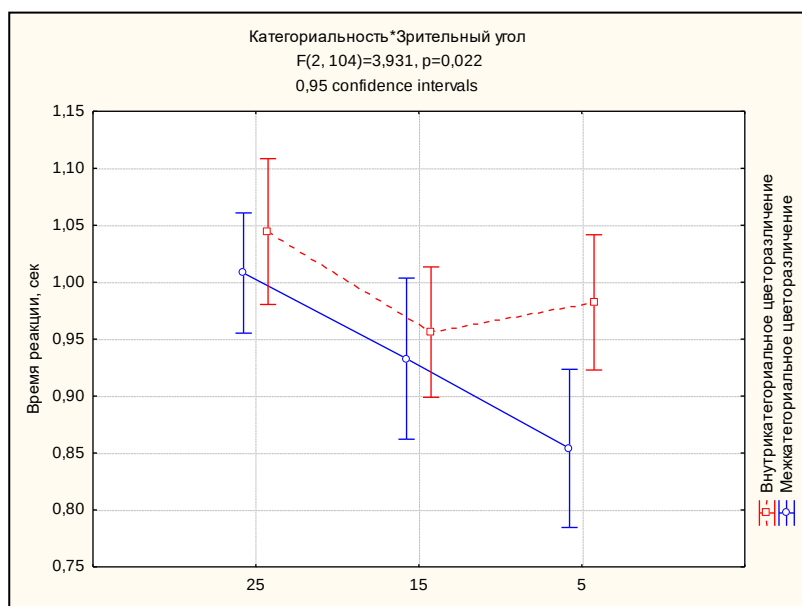


Рис. 2. Взаимодействие факторов «категориальность»*«зрительный угол» для пограничных оттенков.

Влияние фактора «возраст» оказалось высокосignificantным ($F_{2,57} = 22,76$; $p < 0,001$): наименьшее время реакции наблюдалось у взрослых, а наибольшее – у младших школьников. Это проявилось как на пограничных ($F_{2,52} = 10,324$; $p < 0,001$), так и на фокальных цветах ($F_{2,57} = 11,29$, $p < 0,001$).

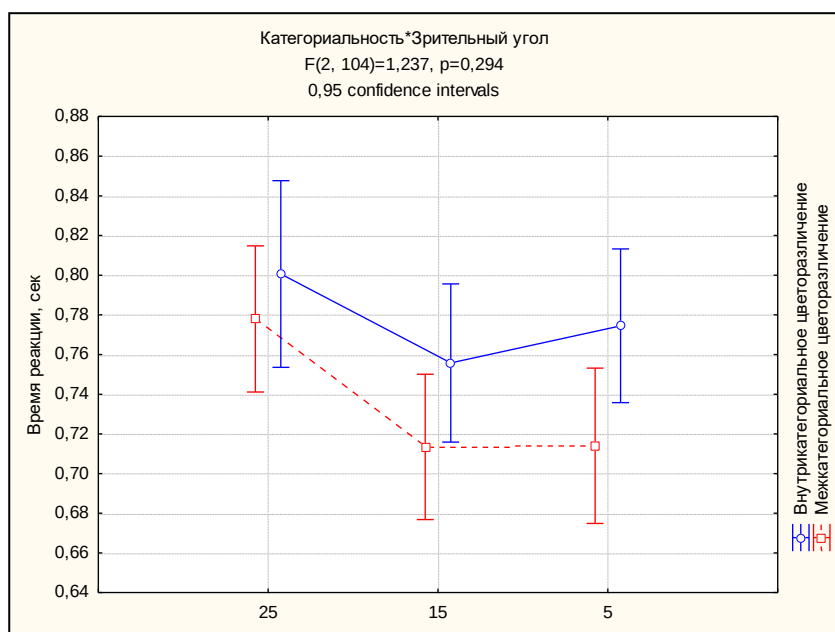


Рис. 3. Взаимодействие факторов «категориальность»*«зрительный угол» для фокальных оттенков.

Взаимодействие факторов «зрительный угол»*«категориальность»*«возраст» на пограничном цветовом диапазоне оказалось значимым ($F_{4,104} = 3,94; p = 0,005$) (рис. 4), а на фокальных цветах значимые эффекты отсутствовали. Напомним, что мы выдвинули предположение о том, что возрастная динамика изменения категориальных эффектов на различных участках зрительного поля имеет характерные особенности проявления на разных этапах возрастного развития. Анализ графиков на рис. 4 в случае со старшими школьниками и взрослыми показал, что категориальные эффекты восприятия цвета проявляются только в поле ясного видения (5°), т.е. время внутрикатегориального различения больше времени межкатегориального. Однако уже при значении зрительного угла в 15° категориальные эффекты не проявляются. Вполне вероятно, на зрительной периферии цветовые стимулы обрабатываются без учета категориальной информации и основаны на учете физических характеристик стимулов. В данных условиях вполне возможен и зеркальный эффект, т.е. обратный ожидаемому – внутрикатегориальные стимулы в некоторых случаях распознаются быстрее межкатегориальных.

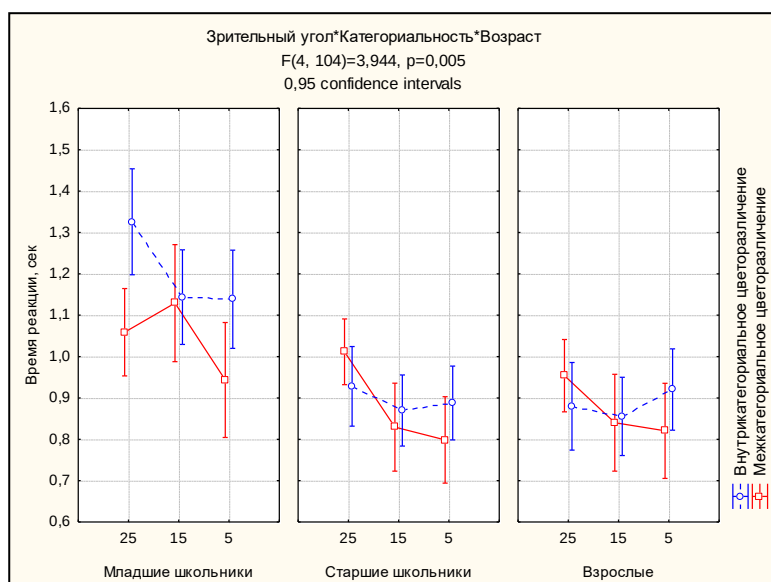


Рис. 4. Взаимодействие факторов «категориальность»*«возраст»*«зрительный угол» на пограничных цветах

Если проанализировать более тщательно картину возрастных изменений в проявлении категориальных эффектов в зависимости от угла зрения (рис. 4), то становится понятно, что характер проявления категориальных эффектов на различных участках зрительного поля изменяется в зависимости от возраста испытуемых. Как мы и предполагали ранее, возрастная динамика изменения категориальных эффектов на различных участках зрительного поля имеет характерные особенности проявления на разных этапах возрастного развития. Если проявления категориальных эффектов для подростков и взрослых испытуемых являются практически идентичными, то в младшем школьном возрасте картина их проявления кажется запутанной. На графике видно, что категориальные эффекты для данной группы проявляются в области центрального зрения, а также на средней периферии (25°), при этом почти отсутствуют на ближней периферии (15°). Столь запутанному графику в младшем школьном возрасте сложно дать однозначную интерпретацию. Тем не менее можно предположить, что в младшем школьном возрасте механизмы центрального зрения сформированы недостаточно.

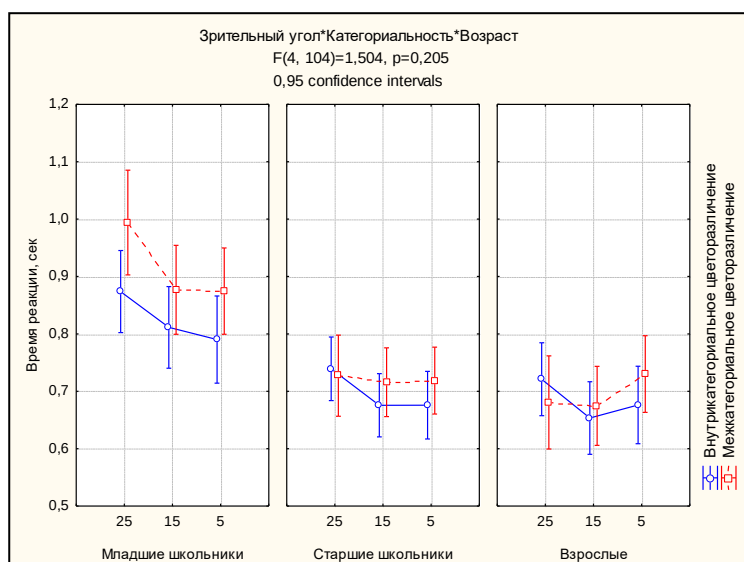


Рис. 5. Взаимодействие факторов «зрительный угол»*«категориальность»*«возраст» на фокальных цветах.

При анализе графика, отражающего аналогичную динамику для фокальных цветов, не выявлено каких-либо значимых эффектов (рис. 5), однако следует отметить, что с возрастом скорость распознавания фокальных цветовых стимулов возрастает.

Интересной представляется картина двухфакторного взаимодействия «категориальность»*«возраст» (рис. 6). На графике наблюдается постепенное уменьшение расстояний между линиями, обозначающими меж- и внутрикатегориальное цветовозличение слева направо. Это указывает на постепенное уменьшение с возрастом различий меж- и внутрикатегориального различения цветов, что подтвердилось значимым эффектом двухфакторного взаимодействия ($F_{2,57} = 4,68888$; $p = 0,01342$) на пограничных оттенках, для фокальных цветов значимого взаимодействия не выявлено ($F_{2,57} = 0,580$, $p = 0,564$) (рис. 7). Эти данные подтверждают выдвинутую гипотезу о том, что категориальные эффекты будут проявляться преимущественно на пограничных оттенках. Можно утверждать, что эффекты меж- и внутрикатегориального различения цветов подвержены серьезным возрастным изменениям: самой большой разница была в младшем школьном возрасте. К старшему школьному возрасту эффект постепенно снижается. Во взрослой выборке категориальные эффекты сопоставимы с данными старшего подросткового возраста, т.е. также практически отсутствуют. Это подтверждают ранее полученные данные о том, что категориальные эффекты выражены в наибольшей степени в дошкольном и младшем школьном возрастах, а к подростковому возрасту практически не проявляются, что продолжает оставаться неизменным до 45 лет. [Гончаров, Романов, 2014; 2016]. Эти

результаты отражают общую возрастную тенденцию, выявленную в наших предыдущих возрастных исследованиях [Гончаров, Романов, 2014а; Гончаров, Романов, 2014b; Гончаров, Романов, 2019].

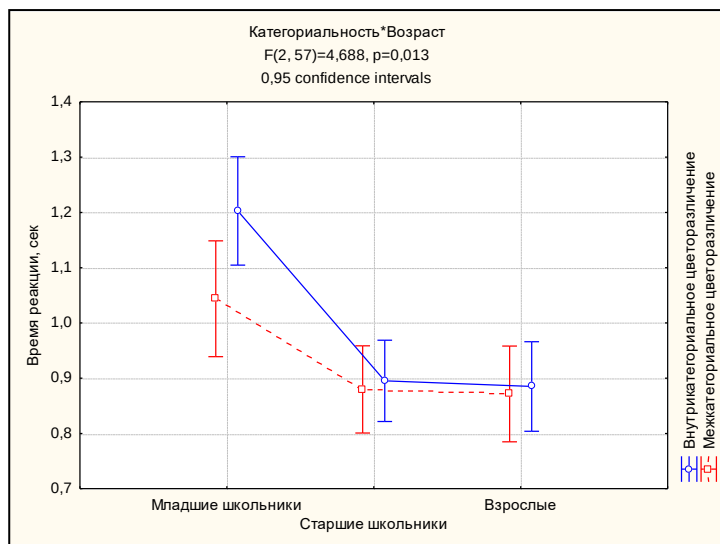


Рис. 6. Взаимодействие факторов «категориальность»*«возраст» (для пограничных цветов)

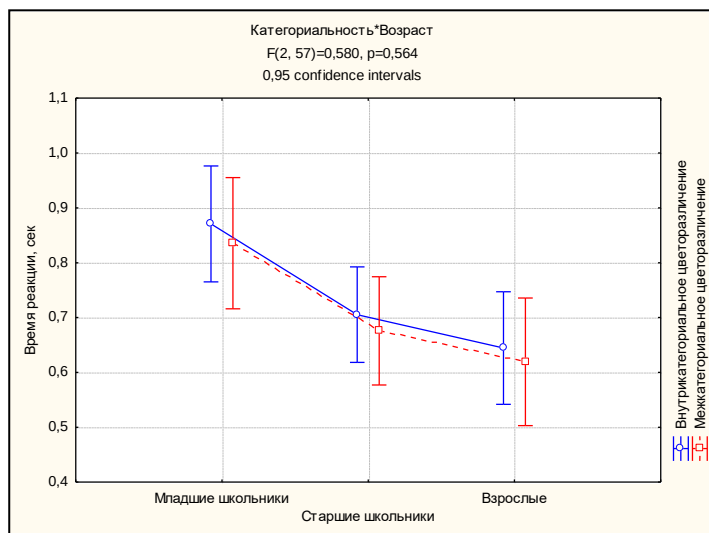


Рис. 7. Взаимодействие факторов «категориальность»*«возраст» (для фокальных цветов)

При изучении влияния фактора «фокальность» были получены статистически значимые различия ($F_{1,57} = 158,37$; $p < 0,001$). Среднее время различения фокальных цветов без учета других факторов было значительно меньше времени различения пограничных цветов. Это было вполне ожидаемым, учитывая более легкую различимость фокальных цветов на физическом (спектральном) уровне. Интересно, что взаимодействие факторов «фокальность»*«категориальность» выявило тоже статистически значимые различия ($F_{1,57} = 24,7$; $p < 0,001$). Если на фокальных цветах разница во времени выполнения внутри- и межкатегориальной задачи отсутствует ($F_{1,57} = 0,1$; $p = 0,753$) (табл. 9), то на пограничных цветах она выявляется достаточно отчетливо ($F_{1,52} = 9,27$; $p = 0,004$) (табл. 8). Приведенные данные подтверждают гипотезу о том, что категориальные эффекты будут проявляться преимущественно на пограничных оттенках.

Обращая внимание на одну из основных задач исследования – возрастные изменения категориальных эффектов на пограничных и фокальных цветах, – отметим, что трехфакторное взаимодействие «фокальность»*«категориальность»*«возраст» оказалось незначимым ($F_{2,57} = 0,334$; $p = 0,717$). Наглядно это взаимодействие представлено графиками на рис. 8.

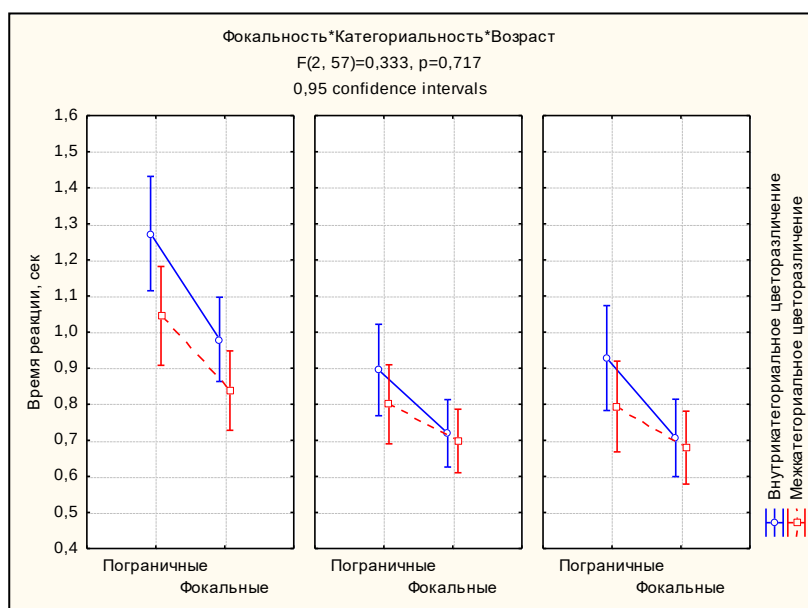


Рис. 8. Взаимодействие факторов «фокальность»*«категориальность»*«возраст».

Однако, если проанализировать более детально графики на рис. 8, при отдельном рассмотрении младшего школьного возраста можно увидеть, что категориальные эффекты в этот возрастной период проявляются как на пограничных ($F_{1,15} = 27,555$; $p < 0,001$), так и на фокальных

цветах ($F_{1,17} = 31,676$; $p < 0,001$). У подростков и у взрослых наблюдается схожая картина – различия меж- и внутрикатегориального различия выражены только на пограничных цветах, а на фокальных они нивелируются. Напомним, что с нашей точки зрения, категориальные эффекты восприятия цвета претерпевают существенные изменения в ходе развития: наибольшие различия меж- и внутрикатегориального различия проявляются в младшем школьном возрасте, а затем они постепенно снижаются к среднему и старшему школьному возрастам. Как оказалось, категориальные эффекты при восприятии цветовых стимулов имеют различную динамику развития применительно к пограничным и фокальным цветам.

Двухфакторное взаимодействие «фокальность»*«категориальность» проявилось только в поле ясного видения (под углом в 5°) ($F_{1, 59} = 4,853$; $p = 0,032$) (рис. 9), при общем анализе одновременно для всех значений зрительного угла различий выявлено не было ($F_{2, 57} = 0,333$, $p = 0,717$; рис. 10). На пограничных цветах разница между меж- и внутрикатегориальным различием значительно больше, чем на фокальных. При больших значениях зрительного угла эти различия исчезали.

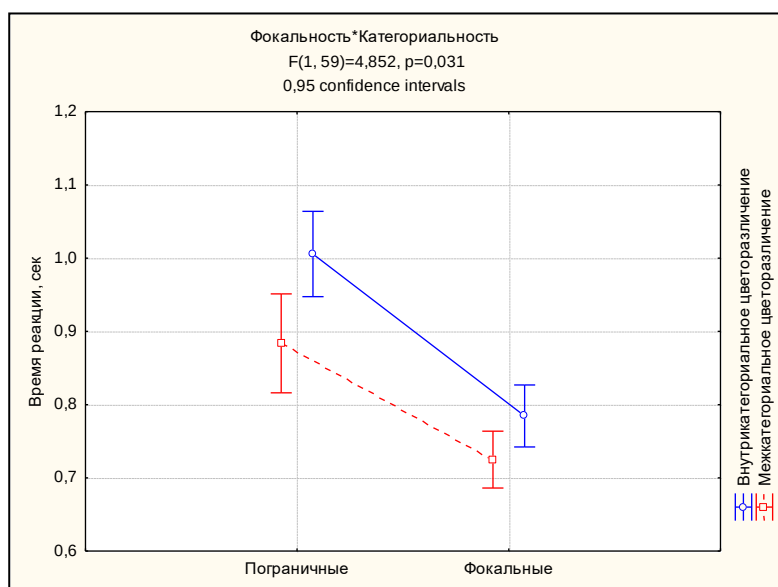


Рис. 9. Взаимодействие факторов «фокальность»*«категориальность в зоне ясного видения» (5°) (старшие школьники).

На основе анализа рис. 9 можно предположить, что в ходе возрастного развития манифестация категориальных эффектов приобретает узкоспециализированный характер как в отношении области цветовых границ, так и в области воспринимаемого зрительного поля и проявляется

только в области тонких цветовых оттенков при обработке центральным зрением.

Обсуждение результатов

Межкатегориальные стимулы опознаются значительно быстрее внутрикатегориальных, что отвечает выдвинутому нами предположению. Следует отметить, что данный эффект не был получен на фокальных цветах. Эти данные не соотносятся ни с классическим [Брунер, 1977], ни с прототипическим подходами [Rosch, Lloyd, 1978] к категориальному восприятию [Терещенко, Гончаров, 2015]. Оказалось, что эффект категориальности сильнее проявляется для пограничных цветов, усиливая спектральные различия вблизи границ перехода от одной цветовой категории к другой. Для фокальных цветов гораздо выше общая различимость на физическом уровне, и категориальные эффекты не оказывают на нее существенного влияния.

В данной статье мы выдвинули предположение, что когнитивные процессы, лежащие в основе категориальной обработки, подвержены длительному процессу формирования, которое завершается в подростковом возрасте. Формирование понятий и категорий основано как на использовании вербальных способностей, так и на зрительной информации. По мере развития речи осуществляется переход от непосредственного, чувственного отражения действительности к обобщенному, рациональному познанию. Речь имеет принципиальное значение не только для развития мышления – выступая в качестве высшего регулятора деятельности, она опосредует новые формы внимания, восприятия, памяти и языковых способностей [van der Veer, Zavershneva, 2018].

Категориальные эффекты цветовосприятия проявляются ярче всего в младшем школьном возрасте как на пограничных, так и на фокальных цветах. Особенности данного этапа, отражающими незавершенность процесса категориальной сформированности (рис. 6), является проявление эффектов категориальности, характерных в равной степени как для пограничных, так и для фокальных цветов (рис. 8). По всей видимости, в младшем школьном возрасте, использование вербальной информации происходит не столь успешно, что может приводить к явлению сверхгенерализации [Ambridge, 2013]. Гипергенерализация – это механизм, который лежит в основе изменчивости языковых механизмов, закладывая основу для поисковой активности субъекта, что позволяет формировать новые понятия, а также изменять границы уже существующих. Чрезмерное обобщение происходит, когда дети применяют правило широкого диапазона к некоторым узким понятиям. Со временем они преодолевают ошибки сверхгене-

рализации, поскольку действие правил узкого диапазона постепенно вытесняет действие правил широкого диапазона. Однако правила широкого диапазона остаются в силе и позволяют взрослым формулировать новые, не известные ранее высказывания и понятия, которые могут не считаться общепринятыми. Если переносить данные закономерности на феномен категориального цветовосприятия, можно предположить, что дети по мере развития получают способность изменять границы цветовых категорий, выделяя более тонкие оттенки или, наоборот, обобщая несколько оттенков в рамках одной общей категории.

Предполагается, что для начала этого процесса требуется несколько лет опыта использования языка для построения соответствующих семантических классов. Процессы сверхгенерализации в первую очередь проявляются через вербальные процессы устного общения. Затем по мере развития эти феномены начинают проявляться при реализации когнитивных процессов, что может приводить к явлениям сверхобобщения, к примеру в области цветовосприятия. С нашей точки зрения, категоризация – это процесс отражения обобщенного абстрактного опыта, который осуществляется во многом благодаря развитию вербальных и языковых механизмов. Именно за счет процессов сверхгенерализации мы объясняем столь выраженные эффекты цветовой категоризации в данном возрасте.

Наличие цвета в периферическом зрении упрощает процесс детекции цели в пространстве, тогда как цвет в центральном зрении облегчает идентификацию цели. Категориальное восприятие цвета, являясь одним из видов семантической обработки информации, осуществляется на основе идентификации объекта, из чего следует, что говорить о категориальном восприятии цвета можно только тогда, когда информация о цвете обрабатывается в центральном поле зрения. В ряде зарубежных исследований выявлены функциональные особенности, на которых специализируются различные участки зрительного поля. В частности, периферические поля специализируются на восприятии движения, детекции низких пространственных частот, тогда как центральные поля отвечают за идентификацию объекта [Loschky et al., 2019; Trouilloud et al., 2020].

Область ясного видения способствует процессу более четкой идентификации стимула [Treisman, Gelade, 1980]. Наиболее ярко эти процессы можно наблюдать, если попытаться дифференцировать объекты, перцептивные свойства которых слабо отличимы. На примере восприятия цвета это области перехода от одной цветовой категории к другой (пограничные оттенки). В целом говорить о категориальном восприятии цвета можно только тогда, когда информация о цвете объекта становится доступна в центральном поле зрения при непосред-

ственном участии процессов зрительного внимания. Исходя из особенностей модели пространственного внимания Э. Трейсмана, можно предположить, что обработка стимулов, выходящих за пределы фокуса визуального внимания, осуществляется лишь на основе сенсорных сигналов, а для семантической обработки поступающей информации необходима фиксация внимания на воспринимаемом объекте.

Анализ категориальных эффектов на различных участках зрительного поля показал, что в младшем школьном возрасте картина получилась запутанной: наблюдался ярко выраженный категориальный эффект на средней периферии (25°), а также в области ясного видения (5°), но отсутствовал на ближней периферии (15°) (рис. 4). Мы полагаем, что в младшем школьном возрасте процессы внимания, протекающие при участии механизмов центрального зрения, сформированы недостаточно. Вследствие незрелости определенных мозговых структур, ответственных за обработку когнитивной информации, дети располагают меньшим количеством ресурсов для распределения внимания. Эффекты развития были обнаружены в широком спектре зрительных функций, таких как острота зрения, поля зрения, контрастная чувствительность, диапазон зрения, скученность и восприятие движения. Например, маленьким детям требуется больше времени для выполнения задач визуального поиска и визуального соответствия по сравнению с детьми старшего возраста или взрослыми [Barsingerhorn et al., 2018]. Фовеальная скученность у детей имеет больший критический интервал, чем у взрослых. Эти процессы завершаются к 13 годам [Norgett, Siderov, 2014]. Неспособность детей перераспределять когнитивные ресурсы сохранялась даже в том случае, когда им требовалось сосредотачивать внимание лишь на одной задаче на фоне протекания другой [Aurdey et al., 2018].

Категориальные эффекты у подростков и взрослых проявляются только в области ясного видения (5°) и не проявляются уже при значении зрительного угла в 15° и 25° . Скорее всего, на зрительной периферии цветовые стимулы обрабатываются без учета категориальной информации и основаны только на сенсорной обработке стимулов. Для периферийного уровня типично большее количество ошибок при анализе объектов, особенно это характерно для ошибок более высокого порядка. Целевые стимулы в периферийном зрении становятся объектом «скученности» – явления, когда цели становится труднее распознать (но не детектировать) в ситуации смежной локализации с другими стимулами [To et al., 2011]. Исследования эффекта скученности показывают, что вероятность идентификации одной изолированной буквы линейно снижается от 100% при 3° , до 50% – при 10° . Высокая концентрация зрительных способностей в небольшой области центральной части поля зрения может быть объяснена плотной проекцией центрального зрения в кору головного мозга. Более 30% первичной зрительной

коры (V1) сосредоточено в области ясного видения (5°). Именно этим обстоятельством объясняется смещение периферического зрения человека в сторону более низких пространственных частот по сравнению с фовеа [Yu. et al., 2010].

Сравнение возрастных изменений категориальных эффектов на пограничных и фокальных цветах показало, что различия по времени меж- и внутрикатегориального различения у подростков и взрослых заметно проявляются только на пограничных цветах, но не на фокальных (рис. 8). Эти данные не соотносятся ни с классическим [Брунер, 1977], ни с прототипическим подходами [Rosch, 1978] к категориальному восприятию, но вполне соответствуют ранее полученным результатам [Гончаров, Терещенко, 2014; Романов, Гончаров, 2016]. Для данных возрастов эффект категориальности сильнее проявляется на пограничных цветах, усиливая спектральные различия вблизи границ перехода от одной цветовой категории к другой. Эффект отнесения к категории сказывается вблизи категориальных границ, и его функция состоит в обострении различимости сходных оттенков. Различимость фокальных цветов достаточно высока на простом сенсорном уровне, и вербальная категоризация не оказывает на нее существенного влияния.

Э. Рош при изучении феномена категоризации выделила категории трех уровней (базовый, субординатный и суперординатный), указывая на отсутствие эквивалентности элементов внутри категории [Rosch, 1978]. Базовые категории отличаются однородностью внутренней структуры и высокой информативностью. Отличия категорий подчиненного уровня не столь велико в сравнении с представителями периферийного пространства соседних категориальных структур. Особенностью суперординантных категорий можно считать то, что они в меньшей степени схожи с элементами внутри выделенной категории, обладают меньшим количеством характерных признаков, позволяющих выделить их уникальность. Некоторые исследования подтверждают положение об иерархическом строении категорий [Перегида, Запесоцкая, 2017; Холодная и др., 2019; Guilbeault et al., 2020]. По данным исследования Poncet et al. [2014], категории представлены как иерархические модели нейронной активности в нижневисочной коре. Когда два объекта сравниваются по представленным атрибутам, иерархическая структура категорий проявляется в том, что определение границ целевой категории идет в направлении от суперординатных как наиболее общих, к ординатным, более конкретным признакам. Остаточная активность в нижневисочной коре влияет на последующую категоризацию в зависимости от степени перекрытия между задействованными структурами.

В соответствии с подходом Э. Рош категориальные свойства не могут быть заданы изначально,

а формируются постепенно, по мере переработки сенсорной информации. В процессе взросления формирование категорий происходит в двух направлениях: с одной стороны, по пути конкретизации (дифференциации), что позволяет выделять более тонкие цветовые оттенки, к примеру вблизи цветовых границ, с другой – по пути обобщения, что позволяет формировать наиболее абстрактные понятия, выделяя их на основе вербализации и включая в их состав широкий спектр признаков, увеличение количества которых позволяет расширить размер категории или сместить ее границы. Можно заключить, что в процессе развития категория начинает объединять в себе огромное количество образцов, которые, с равной вероятностью, можно отнести к ней. С возрастом границы категории становятся явно очерченными и ее пределы расширяются.

По мере отдаления цветового образца от категориального центра конкретный образец все меньше соответствует категории [Jraissati, 2017]. Roberson и Hanley [2010] отмечают, что объекты, расположенные ближе к центру категорий с большей легкостью будут классифицированы правильно в сравнении с объектами, расположенными на границах перехода цветов. В задаче, где требуется провести тонкие различия, используется другая стратегия [Kelly, Heit, 2014], имеющая отношение к использованию лингвистических наименований. Влияние наименований на память происходит в реальном времени и служит для повышения чувствительности к изменениям в маркированной категории. С этой точки зрения повышающее регулирование языка позволяет сосредоточить фокус внимания на оттенке, что приводит к более точному запоминанию.

В соответствии с прототипическим пониманием категоризации была предложена модель двойной переработки [Caddigan et al., 2017]. Обработка происходит как на уровне категорий (быстрая первичная категоризация), так и на уровне отдельных объектов и их сенсорных признаков (дифференцированная переработка свойств конкретного представителя категории). Более поздние уровни не только делают предположения на основе входящей информации из иерархически более ранних областей, но и отправляют его обратно в эту область, генерируя сигналы об ошибках, которые могут использоваться для интерактивного формирования реакции в соответствии с входными данными и предположениями. Из этих моделей следует, что стимулы, которые соответствуют ожиданиям, должны обнаруживаться быстрее несоответствующих.

На основе этого анализа можно сделать вывод о том, что формирование речевых процессов и понятийного аппарата расширяет вербальные и снижает невербальные возможности классификации воспринимаемых явлений [Gelman, Roberts, 2017]. Вербальное влияние на процессы

категориального восприятия цвета происходит на всем протяжении онтогенеза человека. Благодаря усвоению цветовых категорий ребенок получает мощный инструмент для их представления – цветовые категории становятся легко различимыми и выделяются с высокой точностью [Minagawa – Kawai, et al., 2011].

Пронимая во внимание позицию Э. Рош, мы полагаем, что цветовая категория не имеет каких-либо четко заданных атрибутов и строго определенных границ, обладает сложной ступенчатой и иерархизированной структурой и предполагает длительный и разнонаправленный характер формирования на разных стадиях развития. С младшего школьного возраста категориальные эффекты наблюдаются как на фокальных, так и на пограничных цветах примерно в равной степени (рис. 8). Подобная картина категориальных эффектов напоминает скорее классический подход к рассмотрению категориальной структуры. Однако это лишь внешнее временное сходство, поскольку именно в данный период происходят активные процессы изменения в категориальной структуре воспринимаемого цветового пространства, подверженные влиянию различных факторов [Гончаров, Романов, 2014]. Уже в старшем подростковом возрасте категориальная структура претерпевает серьезные изменения – эффекты становятся более точечными и проявляются только в специальных условиях, например на пограничных цветах и в области ясного видения. Таким образом, цветовая категория претерпевает значительные структурные изменения в процесс своего формирования, и характер категориальных эффектов зачастую отличается от феноменологии, описанной Э. Рош. Тем не менее мы придерживаемся позиции о неоднородной и динамичной структуре цветовой категории, которая позволяет существенно варьировать ее пространственные границы.

В младшем школьном возрасте происходит активное формирование произвольных форм внимания, ответственных за процессы регуляции познавательной деятельности и интеграцию поступающей информации. По всей видимости, в центральном зрении действует определенный механизм, особенно чувствительный к выделению типичных цветов и связанный с опытом и вербальным кодированием, который активно проявляется при обработке категориальной информации о цвете, начиная только со старшего подросткового возраста. На периферии действие этого механизма ослабевает, и испытуемые просто реагируют на общие спектральные различия цветов. У подростков и взрослых категориальные эффекты цветовосприятия выражены слабо и проявляются только при определенных условиях, в частности на пограничных цветах в центральном поле зрения. Подобная картина отражает активный процесс формирования цветовой категории путем воздействия языковых процессов и вербального опосредования,

которые интегрируются благодаря процессам произвольного внимания через социальные взаимодействия. Примерно к 13–14 годам завершается процесс формирования внутренней структуры цветовых категорий, которое выражается в ослаблении категориальных эффектов на фокальных цветах и в исчезновении на пограничных.

Тем не менее и у взрослых также возможно усвоение новых цветовых категорий, но этот процесс сопряжен с определенными трудностями в случае, когда требуется изучить некоторые более тонкие цветовые различия, например при освоении профессии художника. Последующее расширение семантических значений происходит путем добавления периферийных значений под культурным влиянием, а также по мере расширения кругозора [Roberson et al., 2004].

Языковое влияние на процессы категориального восприятия цвета, по всей видимости, происходит на всем протяжении онтогенеза. В процессе речевого развития происходит постепенный переход от отражения воспринимаемой реальности на чувственном уровне к отражению на более обобщенном рациональном уровне [см. напр., Grieco-Calub et al., 2017]. Речь и язык представляют собой сложные когнитивно-перцептивные системы, которые включают в себя развитие и функционирование всех когнитивных процессов [Wu et al., 2020]. Отклонения в речевом развитии могут оказывать влияние на процессы формирования высших познавательных функций, к числу которых также следует отнести процессы категориального цветовосприятия [Гончаров, Романов, 2014b]. Согласно модели «семантической топографии», помимо областей мозга, задействованных любым типом вербального стимула, стимулы, относящиеся к цветам (например, малиновый), активируют дополнительную область для обработки в передней нижневисочной области [Nestor et al., 2005]. Поскольку вентральный поток связан с идентификацией и распознаванием объекта, ожидается, что пациенты с семантической деменцией будут иметь трудности при обработке стимулов, имеющих отношение к цветовым обозначениям. Эти данные согласуются с кросс-лингвистическими и онтогенетическими данными, показывающими, что лингвистический опыт может изменить перцептивные границы между категориями цветов [Roberson et al., 2004], но категоризация фокальных цветов, по видимому, не меняется в зависимости от лингвистического или иного опыта [Nestor et al., 2005].

Таким образом, можно заключить, что категориальное восприятие цвета подвержено влиянию различных факторов в дошкольном и младшем школьном возрастах, тем не менее подчиняясь общим возрастным закономерностям. Ситуативные факторы, к которым можно отнести изменение условий стимуляции, имеют большое значение в обработке цветовой категориальной

информации. Также полученные данные свидетельствуют о том, что восприятие и обработка категориальной информации о цвете имеют семантическую обусловленность, которая представлена при обработке в центральном поле зрения при опоре на лингвистические обозначения, закрепленные в языке информанта.

Помимо рассмотрения основной проблематики статьи нам представляется интересным провести сравнительный анализ эффектов категориальности цветовосприятия пограничных оттенков без учета остальных факторов, сравнить данные настоящего, а также ряда предыдущих исследований [Романов, Гончаров, 2016; Гончаров, Романов, 2013]. Мы решили сравнить проявления эффектов категориальности на пограничных оттенках, поскольку именно их мы использовали при проведении большинства наших исследований. Итак, в настоящем исследовании мы использовали желто-зеленый диапазон ($F_{1,52} = 9,27$; $p = 0,004$). При проведении исследования на детях с нарушениями речевого развития дошкольного и младшего школьного возрастов [Гончаров, Романов, 2014], мы применяли лишь пограничный зелено-голубой диапазон ($F_{1,87} = 40,984$; $p = 0,000$). В предыдущем исследовании по углу зрения [Романов, Гончаров, 2016] мы применили три цветовых диапазона (на пограничных и на фокальных оттенках): желто-зеленый ($F_{1,40} = 3,23$; $p = 0,80$), сине-голубой ($F_{1,40} = 5,293$; $p = 0,26$) и зелено-голубой диапазоны ($F_{1,40} = 13,01$; $p = 0,001$). Еще более раннее возрастное исследование по изучению категориальных эффектов у детей с нарушениями речевого развития [Гончаров, Романов, 2013] включало в себя также три цветовых пограничных диапазона: зелено-голубой ($F_{1,292} = 7,44$; $p = 0,007$), сине-голубой ($F_{1,292} = 0,1$; $p = 0,707$) и красно-оранжевый ($F_{1,292} = 37,87$; $p = 0,000$). По величине эффектов можно заключить, что наиболее выраженный категориальный эффект выявлен на зелено-голубом и красно-оранжевом диапазонах.

Помимо количественных статистических показателей следует отметить, что каждый из диапазонов выявил свои качественные особенности при манифестации категориальных эффектов. К примеру, красно-оранжевый диапазон требовал больше времени для распознавания целевого стимула вне зависимости от влияния других факторов. Помимо этого стимулы красно-оранжевого диапазона вызывали больше всего вопросов у испытуемых, особенно при восприятии первой пробы в серии. К тому же при качественном рассмотрении были выявлены так называемые зеркальные эффекты, когда категориальные эффекты проявлялись в обратном направлении: внутрикатегориальные (или наиболее трудноназываемые), цвета распознавались быстрее межкатегориальных. Мы полагаем, что этому есть разумное объяснение. Такие результаты объясняются затруднениями в распознавании цвета, обусловленными влиянием фактора раз-

личимости цвета на физическом уровне – спектральные различия между красным и оранжевыми цветами по классификации RGB в два раза меньше, чем между желтым и зеленым, голубым и синим или зеленым и голубым. Для сине-голубого диапазона нам также не удалось выявить каких-либо категориальных эффектов, при том что время на его опознание было довольно высоко и сопоставимо с красно-оранжевым диапазоном. Ситуация с желто-зеленым диапазоном является довольно противоречивой: в исследовании категориального цветовосприятия у детей с различным латеральным профилем [Гончаров, Романов, 2013] были выявлены значения, близкие к сформулированным предположениям ($F_{1, 193} = 3,71$; $p = 0,055$). Однако уже в исследовании 2016 года [Романов, Гончаров, 2016] на этом диапазоне значимых различий выявлено не было. Желто-зеленый и сине-голубой диапазоны объединяет то, что дети младшего школьного и дошкольного возрастов испытывали наибольшие трудности при работе с этими цветами. На настоящий момент мы затрудняемся дать однозначный ответ относительно данного феномена.

Выводы по результатам исследования

1. Наблюдается выраженный категориальный эффект восприятия – восприятие межкатегорических пограничных стимулов занимает меньше времени по сравнению с внутрикатегориальными.
2. Категориальные эффекты восприятия цвета претерпевают существенные возрастные изменения – наибольшие различия меж- и внутрикатегориального различия наблюдаются в младшем школьном возрасте, а затем они постепенно уменьшаются к среднему и старшему возрастам.
3. Характер проявления категориальных эффектов на пограничных и фокальных цветах изменяется по мере развития. В младшем школьном возрасте наблюдаются категориальные эффекты как на пограничных, так и на фокальных цветах. У подростков и взрослых эффекты проявляются только на пограничных оттенках.
4. Характер проявления категориальных эффектов цветовосприятия на различных участках зрительного поля изменяется в процессе возрастного развития. В младшем школьном возрасте категориальные эффекты отличаются неоднородностью проявлений. Категориальные эффекты могут наблюдаться в области ясного видения, а на зрительной периферии они носят противоречивый вероятностный характер. По всей видимости, это связано с недостаточной сформированностью механизмов центрального зрения. В старшем подростковом и взрослом возрастах категориальные эффекты выражены только в области ясного видения.

5. В процессе развития проявления категориальных эффектов приобретают узкоспециализированный характер как в отношении области цветовых границ, так и в области воспринимаемого зрительного поля и проявляются только в области тонких цветовых оттенков при обработке центральным зрением.

Благодарности

Авторы выражают глубокую признательность Каневой Елене Валентиновне – тренеру по волейболу ГБУ РК «Спортивная школа № 1» г. Сыктывкара за помощь в организации и проведении настоящего эксперимента. Также авторы статьи выражают благодарность сотрудникам аппарата управления «МРСК Северо-Запада» в Республике Коми за активное участие в исследовании.

Литература

Барабанщиков В. А., Королькова О. А., Лободинская Е. А. Распознавание эмоций в условиях ступенчатой стробоскопической экспозиции выражений лица // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 4. С. 50 – 69. doi:10.17759/exppsy.2018110405.

Брунер Дж. Психология познания. За пределами непосредственной информации: пер. с англ. М.: Прогресс, 1977. 418 с.

Гончаров О. А., Романов С. Г. Возрастные особенности категориальных эффектов восприятия цвета у леворуких и праворуких детей // Вестник государственного университета «Дубна». Серия «Науки о человеке и обществе». 2019. № 1. С. 5–12.

Гончаров О. А., Романов С. Г. Категориальные эффекты различения цветов. Ч. 2. Функциональная асимметрия и нарушения речевого развития // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна». 2013. № 4. С. 13–36. ISSN 2076–7099.

Гончаров О. А., Романов С. Г. Категориальное восприятие цвета у детей с различными профилями межполушарной асимметрии // Экспериментальная психология. 2014 г. Т. 7. № 4. С. 5–19.

Гончаров О. А., Романов С. Г. Развитие категориального восприятия цвета при речевых расстройствах // Культурно-историческая психология. 2014b г. Т. 10. № 2. С. 78–85.

Перегуда С. Н., Запесоцкая И. В. Нейропсихологическое исследование процесса категоризации цвета у больных алкогольной зависимостью // Медицинская психология в России. 2017. Т. 2. № 6.

Романов С. Г., Гончаров О. А. Изучение категориальных эффектов восприятия цвета: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2019614191. М.: РАНХиГС. 2019.

Романов С. Г., Гончаров О. А. Эффекты категориальности восприятия цвета в центральных и периферических полях зрения // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 3. С. 5–26. doi:10.17759/exppsy.2016090302.

Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. М.: Наука, 1965. 512 с.

Терещенко Т. В., Гончаров О. А. Гипотеза лингвистической относительности: теоретический анализ и эмпирические данные // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна». 2014. № 2. С. 11–24.

Терещенко Т. В., Гончаров О. А. Категориальное различение фокальных и пограничных цветов при наличии интерферирующих стимулов // Психология XXI века: академическое прошлое и будущее. Материалы международной науч. конф. (Москва, 20–23 апр. 2015 г.). СПб.: Скифия-принт, 2015. С. 196–198.

Холодная М. А., Трифонова А. В., Волкова Н. Э., Сиповская Я. И. Методики диагностики понятийных способностей // Экспериментальная психология. 2019. Т. 12. № 3. С. 105–118. doi:10.17759/exppsy.2019120308.

Шеффе Г. Дисперсионный анализ / Пер. с англ. Д. С. Шмерлинга. М.: Физматгиз, 1963. 512 с.

Ambridge B. How Do Children Restrict Their Linguistic Generalizations? An (Un-) Grammaticality Judgment Study. Cognitive Science. 2013, 37(3), 508–543. doi: 10.1111/cogs.12018.

Barsingerhorn A. D., F. Boonstra N., Goossens J. Development of Symbol Discrimination Speed in Children With Normal Vision. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 2018, 59(10), 3973–3983. doi: 10.1167/iovs.17–23168.

Berlin B., Kay P. Basic color terms: their universality and evolution. Berkeley, CA: University of California Press. 1969.

Caddigan E., Choo H., Fei-Fei L., Beck D.M. Categorization influences detection: A perceptual advantage for representative exemplars of natural scene categories. *Journal of Vision*. 2017. Vol. 17(21). doi:10.1167/17.1.21.

Fang M., Becker M., Liu T. Attention to colors induces surround suppression at category boundaries. *Scientific Reports*. 2019, 9(1443), 1–13. doi: 10.1038/s41598 – 018 – 37610 – 7.

Franklin A., Drivonikou G.V., Clifford A., Kay P., Regier T., Davies I.R. Lateralization of categorical perception of color changes with color term acquisition. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*. 2008, 105(47), 18221–18225. doi:10.1073/pnas.0809952105.

Gelman S.A., Roberts S.O. How language shapes the cultural inheritance of categories. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*. 2017, 114 (30), 7900–7907. doi: 10.1073/pnas.1621073114.

Goldstein J., Davidoff J., Roberson D. Knowing color terms enhances recognition: Further evidence from English and Himba. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2009, 102(2), 219–238. doi:10.1016/j.jecp.2008.06.002.

Grieco-Calub T.M., Ward K.M., Brehm L. Multitasking During Degraded Speech Recognition in School-Age Children. *Trends in Hearing*. 2017, 21: 2331216516686786. doi: 10.1177/2331216516686786.

Guilbeault D., Nadler E.O., Chu M., Lo Sardo D.R., Kar A.A., Desikan B.S. Color associations in abstract semantic domains. *Cognition*. 2020, 201(104306). <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104306>.

Jraissati Y., Douven I., Malo J. Does optimal partitioning of color space account for universal color categorization? *Public Library of Science One*. 2017, 12(6): e0178083). doi: 10.1371/journal.pone.0178083.

Kelly L.J., Heit E. Representational shifts made visible: movement away from the prototype in memory for hue. *Frontiers in Psychology*. 2014, 5(796), 1–9. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00796.

Loschky L.C., Szaffarczyk S., Beugnet C., Young M.E., Boucart M. The contributions of central and peripheral vision to scenet recognition with a 180° visual field. *Journal of Vision*. 2019, 19(5), 5–15.

- Minagawa-Kawai Y., Cristià A., Dupoux E. Cerebral lateralization and early speech acquisition: A developmental scenario. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2011, 1(3), 217–232. doi: 10.1016/j.dcn.2011.03.005.
- Nestor P.J., Fryer T.D., Hodges J.R. Declarative memory impairments in Alzheimer's disease and semantic dementia. *NeuroImage*. 2006, 30(3), 1010–1020. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.10.008.
- Norgett Y., Siderov J. Crowding in children's visual acuity tests-Effect of test design and age // *Optometry and Vision Science*. 2011. No 88. Pp. 920–927. doi:10.1097/OPX.0b013e31821bd2d3.
- Nuthmann A., Malcolm G.L. Eye guidance during real-world scene search: The role color plays in central and peripheral vision. *Journal of Vision*. 2016, 16(2):3. doi:10.1167/16.2.3.
- Pérez-Gay J.F., Sicotte T., Thériault C., Harnad S. Category learning can alter perception and its neural correlates. *PloS one*. 2019, 14(12). e0226000. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226000>.
- Poncet M., Chakravarthi R., Fabre-Thorpe M. The clash of visual categories. *Vision Sciences Society Annual Meeting*. 2014, 14(10), 192–192. doi: 10.1167/14.10.192.
- Roberson D., Davidoff J., Davies I., Shapiro L. The development of colour categories in two languages: a longitudinal study. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2004, 133(4), 554–571. doi: 10.1037/0096 – 3445.133.4.554.
- Roberson D., Hanley J.R. Relatively speaking; an account of the relationship between language and thought in the color domain. (ed.) *Words and the Mind: How Words Capture Human Experience*. Department of Psychology, University of Essex. 2010.
- Rogers T.T., Graham K.S., Patterson K. Semantic impairment disrupts perception, memory, and naming of secondary but not primary colours. *Neuropsychologia*. 2015, No 70, 296–308. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2015.01.010.
- Rogers M., Witzel C., Rhodes P., Franklin A. Color Constancy and Color Term Knowledge are Positively Related in Early Childhood. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2020, 196: 104825. doi: 10.1016/j.jecp.2020.104825.
- Rooney K.K., Condit R.J., Loschky L.C. Focal and Ambient Processing of Built Environments: Intellectual and Atmospheric Experiences of Architecture. *Frontiers in Psychology*. 2017, 8:326. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00326.

Rosch E. Principles of Categorization. // In E. Rosch, B.B. Lloyd. (eds.). Cognition and categorization. Hillsdale. NJ: Lawrence Erlbaum. 1978, 27–48.

Timeo S., Farroni T., Maass A. Race and Color: Two Sides of One Story? Development of Biases in Categorical Perception. Child Development. 2017, 88(1), 83–102. doi: 10.1111/cdev.12564.

To M.P.S., Gilchrist I.D., Trosianko T., Tolhurst D.J. Discrimination of natural scenes in central and peripheral vision. Vision Research. 2011, 51(14), 1686–1698. doi: 10.1016/j.visres.2011.05.010.

Treisman A.M., Gelade G. A feature integration theory of attention. Cognitive Psychology. 1980, 12(1), 97–136. doi: [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(80\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0010-0285(80)90005-5).

Trouilloud A., Kauffmann L., Roux – Sibilon A., Rossel P., Boucart M., Mermillod M., Peyrin, C. Rapid scene categorization: From coarse peripheral vision to fine central vision. Vision Research. 2020, No 170, 60–72. doi: 10.1016/j.visres.2020.02.008.

Van der Veer R., Zavershneva E. The final chapter of Vygotsky's Thinking and Speech: A reader's guide. Journal of the History of the Behavioral Sciences. 2018, 54(2), 101–116. doi: 10.1002/jhbs.21893.

Wong K.Y., Audrey M.B. Spatial Attention-Modulated Surround Suppression Across Development: A Psychophysical Study. Conference Proceedings. 2018.

Wu X., Wang X., Saab R., Jiang Y. Category-based attentional capture can be influenced by color- and shape-dimensions independently in the conjunction search task. Psychophysiology. 2020, 57(4):e13526. doi:10.1111/psyp.13526.

Yang J., Kanazawa S., Yamaguchi M.K., Kuriki I. Cortical response to categorical color perception in infants investigated by near-infrared spectroscopy. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA). 2016, 113(9), 2370–2375. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1512044113>.

Yu H.H., Verma R., Yang Y., Tibballs H.A., Lui L.L., Reser D.H., et al. Spatial and temporal frequency tuning in striate cortex: Functional uniformity and specializations related to receptive field eccentricity. European Journal of Neuroscience. 2010, 31(6), 1043–1062.

Поступила в редакцию 21 сентября 2020 г. Дата публикации: 31 декабря 2020 г.

Сведения об авторах

Романов Степан Геннадьевич. Аспирант кафедры общей психологии факультета психологии

Института общественных наук Российской академии народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ, пр. Вернадского, 82 – 1, 119571 Москва, Россия.

E-mail: mr.romanov.s.g@gmail.com

Гончаров Олег Анатольевич. Доктор психологических наук, доцент, профессор кафедры общей психологии факультета психологии Института общественных наук Российской академии народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ, пр. Вернадского, 82 – 1, 119571 Москва, Россия.

E-mail: gonchar1000@gmail.com

Ссылка для цитирования

Романов С.Г., Гончаров О.А. Возрастные особенности категориального восприятия фокальных и пограничных цветов в центральных и периферических полях зрения // Психологические исследования. 2020. Т. 13 No 74, С. 4. URL: <http://psystudy.ru>

Адрес статьи

<http://psystudy.ru/index.php/num/2020v13n74/1815-romanov74.html>

Romanov S.G.¹, Goncharov O.A.¹ Age-related features of categorical perception of focal and non-focal colors in the central and peripheral visual fields

¹ Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia

The article examines the categorical color perception in different regions of the visual field for focal and non-focal colors. Central visual fields are known to be primarily involved in identification and categorization of objects, whereas peripheral visual fields are responsible for detection and spatial localization of visual information. This study focused on age-related patterns of categorical color perception. Visual search paradigm was applied in order to compare categorical effects among three

age groups: primary and senior school, adults. Specifically, the subjects were presented with stimuli at various distances from the central line of sight (5, 15 and 25 °) in the yellow-green color range. Results of the study confirmed the categorical effect – between-category discrimination of color stimuli is carried out faster and more accurate compared to than within-category. However, this effect manifests differentially. In primary schoolers these effects were more global and less differentiated: they were present both in central and peripheral vision, for both focal and non-focal colors. Senior schoolers and adults demonstrated similar patterns of categorical color perception, specifically within central visual field with non-focal colors. Color categories are concluded to have a complex hierarchical structure, which takes a long time to develop. Also, categorical color perception relies on the processes of object identification, which in turn completely develop by the senior school age.

Keywords: between-category and within-category color discrimination, visual search, central and peripheral vision, age-related development of color perception

Acknowledgements

The authors express their deep gratitude to Elena Valentinovna Kaneva, volleyball coach of the Komi Republic State Budgetary Institution "Sports School No. 1" in Syktyvkar for her help in organizing and conducting this experiment. Also, the authors of the article express their gratitude to the employees of the administrative staff of Interregional distribution grid company of the North-West in the Komi Republic for their active participation in the study.

References

Ambridge B. How Do Children Restrict Their Linguistic Generalizations? An (Un-) Grammaticality Judgment Study. *Cognitive Science*. 2013, 37(3), 508–543. doi: 10.1111/cogs.12018.

Barabanshchikov V.A., Korol'kova O.A., Lobodinskaya E.A. Raspoznavanie emotsii v usloviyakh stupenchatoi stroboskopicheskoi ekspozitsii vyrazhenii litsa. *Experimental psychology*, 2018, 11(4), 50–69. doi:10.17759/exppsy.2018110405. (In Russian)

Barsingerhorn A.D., F. Boonstra N., Goossens J. Development of Symbol Discrimination Speed in Children with Normal Vision. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2018, 59(10), 3973–

3983. doi: 10.1167/iov.17-23168.

Berlin B., Kay P. Basic color terms: their universality and evolution. Berkeley, CA: University of California Press. 1969.

Bruner Dzh. Psikhologiya poznaniya. Za predelami neposredstvennoi informatsii: per. s angl. M.: Progress, 1977. (In Russian)

Caddigan E., Choo H., Fei-Fei L., Beck D.M. Categorization influences detection: A perceptual advantage for representative exemplars of natural scene categories. *Journal of Vision*. 2017. Vol. 17(21). doi:10.1167/17.1.21.

Fang M., Becker M., Liu T. Attention to colors induces surround suppression at category boundaries. *Scientific Reports*. 2019, 9(1443), 1–13. doi: 10.1038/s41598 – 018 – 37610 – 7.

Franklin A., Drivonikou G.V., Clifford A., Kay P., Regier T., Davies I.R. Lateralization of categorical perception of color changes with color term acquisition. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*. 2008, 105(47), 18221–18225. doi:10.1073/pnas.0809952105.

Gelman S.A., Roberts S.O. How language shapes the cultural inheritance of categories. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*. 2017, 114 (30), 7900–7907. doi: 10.1073/pnas.1621073114.

Goldstein J., Davidoff J., Roberson D. Knowing color terms enhances recognition: Further evidence from English and Himba. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2009, 102(2), 219–238. doi:10.1016/j.jecp.2008.06.002.

Goncharov O.A., Romanov S.G. Kategorial'noe vospriyatie tsveta u detei s razlichnymi profilyami mezhpolutsharnoi asimmetrii. *Experimental psychology*, 2014a, 7(4), 5–19. (In Russian)

Goncharov O.A., Romanov S.G. Kategorial'nye jeffekty razlichenija cvetov. Chast' 2. Funkcional'naja asimmetrija i narushenija rechevogo razvitija. *Psihologicheskij zhurnal Mezhdunarodnogo universiteta prirody, obshhestva i cheloveka «Dubna»*. 2013, No 4, 13–36. ISSN 2076–7099.

Goncharov O.A., Romanov S.G. Razvitie kategorial'nogo vospriyatiya tsveta pri rechevykh rasstroistvakh // *Cultural-historical psychology*. 2014b, 10(2), 78–85. (In Russian)

Goncharov O.A., Romanov S.G. Vozrastnye osobennosti kategorial'nykh effektov vospriyatiya tsveta u levorukikh i pravorukikh detei. *Bulletin of the State University «Dubna». Series «Science of Man and Society»*. 2019, No 1, 5–12. (In Russian)

Grieco-Calub T.M., Ward K.M., Brehm L. Multitasking During Degraded Speech Recognition in School-Age Children. *Trends in Hearing*. 2017, 21: 2331216516686786. doi: 10.1177/2331216516686786.

Guilbeault D., Nadler E.O., Chu M., Lo Sardo D.R., Kar A.A., Desikan B.S. Color associations in abstract semantic domains. *Cognition*. 2020, 201(104306). <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104306>.

Jraissati Y., Douven I., Malo J. Does optimal partitioning of color space account for universal color categorization? *Public Library of Science One*. 2017, 12(6): e0178083. doi: 10.1371/journal.pone.0178083.

Kelly L.J., Heit E. Representational shifts made visible: movement away from the prototype in memory for hue. *Frontiers in Psychology*. 2014, 5(796), 1–9. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00796.

Kholodnaya M.A., Trifonova A.V., Volkova N.E., Sipovskaya Ya.I. Metodiki diagnostiki ponyatiinykh sposobnostei // *Experimental psychology*, 2019, 12(3), 105–118, doi:10.17759/exppsy.2019120308. (In Russian)

Loschky L.C., Szaffarczyk S., Beugnet C., Young M.E., Boucart M. The contributions of central and peripheral vision to scene recognition with a 180° visual field. *Journal of Vision*. 2019, 19(5), 5–15.

Minagawa-Kawai Y., Cristià A., Dupoux E. Cerebral lateralization and early speech acquisition: A developmental scenario. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2011, 1(3), 217–232. doi: 10.1016/j.dcn.2011.03.005.

Nestor P.J., Fryer T.D., Hodges J.R. Declarative memory impairments in Alzheimer's disease and semantic dementia. *NeuroImage*. 2006, 30(3), 1010–1020. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.10.008.

Norgett Y., Siderov J. Crowding in children's visual acuity tests-Effect of test design and age // *Optometry and Vision Science*. 2011. No 88. Pp. 920–927. doi:10.1097/OPX.0b013e31821bd2d3.

Nuthmann A., Malcolm G.L. Eye guidance during real-world scene search: The role color plays in central and peripheral vision. *Journal of Vision*. 2016, 16(2):3. doi:10.1167/16.2.3.

Pereguda S.N., Zapesotskaya I.V. Neiropsikhologicheskoe issledovanie protsessa kategorizatsii tsveta u bol'nykh alkohol'noi zavisimost'yu. *Medical psychology in Russia*, 2017, T. 9. No. 2(43), 6 [Elektronnyj resurs]. (In Russian)

Pérez-Gay J.F., Sicotte T., Thériault C., Harnad S. Category learning can alter perception and its

- neural correlates. PloS one. 2019, 14(12). e0226000. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226000>.
- Poncet M., Chakravarthi R., Fabre-Thorpe M. The clash of visual categories. Vision Sciences Society Annual Meeting. 2014, 14(10), 192–192. doi: 10.1167/14.10.192.
- Roberson D., Davidoff J., Davies I., Shapiro L. The development of colour categories in two languages: a longitudinal study. Journal of Experimental Psychology: General. 2004, 133(4), 554–571. doi: 10.1037/0096 – 3445.133.4.554.
- Roberson D., Hanley J.R. Relatively speaking; an account of the relationship between language and thought in the color domain. (ed.) Words and the Mind: How Words Capture Human Experience. Department of Psychology, University of Essex. 2010.
- Rogers M., Witzel C., Rhodes P., Franklin A. Color Constancy and Color Term Knowledge are Positively Related in Early Childhood. Journal of Experimental Child Psychology. 2020, 196: 104825. doi: 10.1016/j.jecp.2020.104825.
- Rogers T.T., Graham K.S., Patterson K. Semantic impairment disrupts perception, memory, and naming of secondary but not primary colours. Neuropsychologia. 2015, No 70, 296–308. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2015.01.010.
- Romanov S.G., Goncharov O.A. Effekty kategorial'nosti vospriyatiya tsveta v tsentral'nykh i perifericheskikh polyakh zreniya. Experimental psychology, 2016, 9(3), 5–26, doi:10.17759/exppsy.2016090302. (In Russian)
- Romanov S.G., Goncharov O.A. Izuchenie kategorial'nykh effektov vospriyatiya tsveta: svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EVM. № 2019614191. M.: RANKhiGS. 2019. (In Russian)
- Rooney K.K., Condit R.J., Loschky L.C. Focal and Ambient Processing of Built Environments: Intellectual and Atmospheric Experiences of Architecture. Frontiers in Psychology. 2017, 8:326. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00326.
- Rosch E. Principles of Categorization. In E. Rosch, B.B. Lloyd. (eds.). Cognition and categorization. Hillsdale. NJ: Lawrence Erlbaum. 1978, 27–48.
- Sheffe G. Dispersionnyi analiz. M.: 1963. (In Russian)
- Smirnov N.V., Dunin-Barkovskii I.V. Kurs teorii veroyatnostei i matematicheskoi statistiki dlya tekhnicheskikh prilozhenii. M.: Nauka, 1965. (In Russian)

Tereshchenko T.V., Goncharov O.A. Gipoteza lingvisticheskoi otnositel'nosti: teoreticheskii analiz i empiricheskie dannye. *Psychological journal of the International University of Nature, Society and Man «Dubna»*, 2014, No. 2, 11–24 (In Russian)

Tereshchenko T.V., Goncharov O.A. Kategorial'noe razlichenie fokal'nykh i pogranichnykh tsvetov pri nalichii interferiruyushchikh stimulov. *Psikhologiya XXI veka: akademicheskoe proshloe i budushchee. Materialy mezhdunarodnoi nauch. konf. (Moskva, 20–23 apr. 2015 g.)*. SPb.: Skifiya-print, 2015, 196–198.

Timeo S., Farroni T., Maass A. Race and Color: Two Sides of One Story? Development of Biases in Categorical Perception. *Child Development*. 2017, 88(1), 83–102. doi: 10.1111/cdev.12564.

To M.P.S., Gilchrist I.D., Trosianko T., Tolhurst D.J. Discrimination of natural scenes in central and peripheral vision. *Vision Research*. 2011, 51(14), 1686–1698. doi: 10.1016/j.visres.2011.05.010.

Treisman A.M., Gelade G. A feature integration theory of attention. *Cognitive Psychology*. 1980, 12(1), 97–136. doi: [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(80\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0010-0285(80)90005-5).

Trouilloud A., Kauffmann L., Roux – Sibilon A., Rossel P., Boucart M., Mermillod M., Peyrin, C. Rapid scene categorization: From coarse peripheral vision to fine central vision. *Vision Research*. 2020, No 170, 60–72. doi: 10.1016/j.visres.2020.02.008.

Van der Veer R., Zavershneva E. The final chapter of Vygotsky's Thinking and Speech: A reader's guide. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*. 2018, 54(2), 101–116. doi: 10.1002/jhbs.21893.

Wong K.Y., Audrey M.B. Spatial Attention-Modulated Surround Suppression Across Development: A Psychophysical Study. *Conference Proceedings*. 2018.

Wu X., Wang X., Saab R., Jiang Y. Category-based attentional capture can be influenced by color- and shape-dimensions independently in the conjunction search task. *Psychophysiology*. 2020, 57(4):e13526. doi:10.1111/psyp.13526.

Yang J., Kanazawa S., Yamaguchi M.K., Kuriki I. Cortical response to categorical color perception in infants investigated by near-infrared spectroscopy. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*. 2016, 113(9), 2370–2375. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1512044113>.

Yu H.H., Verma R., Yang Y., Tibballs H.A., Lui L.L., Reser D.H., et al. Spatial and temporal frequency tuning in striate cortex: Functional uniformity and specializations related to receptive field eccentricity. *European Journal of Neuroscience*. 2010, 31(6), 1043–1062.

Information about authors

Romanov S.G. PhD Student of the Department of General Psychology, Faculty of Psychology, Institute of Social Sciences of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, pr. Vernadskogo, 82 - 1, 119571 Moscow, Russia.

E-mail: mr.romanov.s.g@gmail.com

Goncharov O.A. Doctor of Psychology, Associate Professor, Professor of the Department of General Psychology of the Faculty of Psychology of the Institute of Social Sciences of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, pr. Vernadskogo, 82 - 1, 119571 Moscow, Russia.

E-mail: gonchar1000@gmail.com

For citation: Romanov S.G., Goncharov O.A. Age features of categorical perception of focal and non-focal colors in the central and peripheral fields of vision // Psikhologicheskie Issledovaniya, 2020, Vol. 13, No. 74, p. 4. <http://psystudy.ru> (in Russian, abstr. in English).