



КАТЕГОРИАЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ ЦВЕТА У ДЕТЕЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ПРОФИЛЯМИ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ

ГОНЧАРОВ О.А. *, *Международный университет природы, общества и человека «Дубна», Дубна, Россия,*
e-mail: oleggoncharov@inbox.ru

РОМАНОВ С.Г. **, *Институт социальных технологий, Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар, Россия,*
e-mail: romanov.stepan@rambler.ru

В рамках общей проблемы лингвистической детерминации восприятия цвета изучаются особенности категориального восприятия цвета у детей с различными профилями межполушарной асимметрии. Основная гипотеза состоит в том, что левшество оказывает влияние на эффекты межкатегориального различения цветов. В исследовании приняли участие две группы детей – экспериментальная группа, состоявшая из 93 леворуких детей, и контрольная группа, состоявшая из 104 праворуких детей. Основная экспериментальная процедура проводилась по методике зрительного поиска на основе сравнения времени межкатегориального и внутрикатегориального различения цветов одновременно в трех цветовых диапазонах (компьютерный вариант). Результаты исследования свидетельствуют о меньшей выраженности категориальных эффектов восприятия цвета у левшей по сравнению с правшами, что, вероятно, связано с меньшей латерализацией речевых функций у левшей. Кроме того, были установлены следующие закономерности: тенденция к уменьшению различий в меж- и внутрикатегориальной дифференциации цветов по мере увеличения возраста испытуемых; отсутствие различий в выраженности категориальных эффектов при предъявлении стимулов в правое и левое полушарие зрения, т.е. в обработке категориальной цветовой информации структурами левого и правого полушарий мозга.

Ключевые слова: межкатегориальное и внутрикатегориальное различение цветов, возрастная динамика категориального восприятия, функциональная асимметрия мозга, зрительный поиск.

Широко известным является тот факт, что языковые особенности и речемыслительные функции оказывают существенное влияние на когнитивные процессы, среди которых можно выделить категориальное восприятие цвета. Актуальные исследования зарубежных психологов по данной проблеме преимущественно сосредоточены на трех основных направлениях: лингвистическом (или кросс-культурном), нейропсихологическом и онтогенетическом.

Первое направление основано на гипотезе лингвистической относительности Сепира–Уорфа, согласно которой особенности строения каждого конкретного языка (лексические, синтаксические или семантические) определенным образом структурируют мышление че-

Для цитаты:

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

* *Гончаров О.А.* Доктор психологических наук, профессор кафедры психологии факультета социальных и гуманитарных наук, Международный университет природы, общества и человека «Дубна», Дубна, Россия. E-mail: oleggoncharov@inbox.ru

** *Романов С.Г.* Аспирант кафедры общей психологии института социальных технологий, Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар, Россия. E-mail: romanov.stepan@rambler.ru



ловека, что в свою очередь отражается на концептуальном и чувственном познании действительности (Сепир, 1993). Наиболее часто проверку гипотезы лингвистической относительности осуществляют на материале различения и классификации цветов, так как эти процессы легко поддаются объективному контролю — к определенному названию всегда можно подобрать эталонный образец цвета, а точность и скорость различения близких цветовых оттенков можно измерить количественно. Показательным является относительно недавнее исследование Уинавера и соавторов (Winawer et al., 2007). В русском языке существует обязательное деление синего цветового диапазона на два оттенка (голубой и синий), чего не наблюдается в подавляющем большинстве языков мира. Авторы предположили, что у русскоязычных испытуемых различение голубого и синего имеет межкатегориальную основу (т.е. они воспринимают их как два различных цвета), а у англоязычных различение идентичных оттенков — внутрикатегориальную (т.е. они воспринимают цвета как оттенки одного цвета). В эксперименте участвовали русскоязычные эмигранты, проживающие на территории США, и урожденные англоязычные американцы. Процедура эксперимента состояла в предъявлении трех квадратов. Верхний квадрат выступал в качестве эталона, цвет одного из двух нижних квадратов был идентичен верхнему, а цвет другого отличался. Испытуемому нужно было как можно быстрее указать, какой из нижних квадратов (левый или правый) такого же цвета, как и верхний. Результаты эксперимента показали, что американцы проводили различение двух оттенков синего или синего и голубого цветов примерно с одинаковой скоростью, а русские различали синий и голубой гораздо быстрее, чем два оттенка синего цвета. Таким образом, результаты данного эксперимента демонстрируют влияние языка на цветовосприятие, что в целом является аргументом в пользу гипотезы Сепира—Уорфа.

Нейропсихологическое направление изучает межполушарные различия и вклад отдельных мозговых структур в процессы категориального восприятия и различения цветов. В исследовании Джилберт и соавторов было показано, что эффект более быстрого межкатегориального цветового поиска по сравнению с внутрикатегориальным возникает только в том случае, когда целевые стимулы предъявляются в правое полушарие зрения, т.е. преимущественно обрабатываются структурами левого полушария мозга (Drivonikou, 2007; Gilbert et al., 2006; Roberson, Pak, Hanley, 2008). Специальные исследования с применением функциональной магниторезонансной томографии выявили в левом полушарии мозга участки, специфически связанные с лингвистической обработкой цветовой информации. К ним относятся нижнетеменная долька (поле 40) и задняя часть верхней височной извилины (поле 22) (Siok et al., 2009; Tan et al., 2008).

В онтогенетических исследованиях показано, что категориальные цветовые эффекты наблюдаются даже у младенцев на прелингвистическом уровне (Bornstein, 1981). При этом ведущую роль в прелингвистическом кодировании цветовой информации играют структуры правого полушария мозга, а по мере развития речевых функций категориальная обработка постепенно перетекает в левое полушарие (Franklin et al., 2008). В серии проведенных нами лингвистических исследований на выборке детей разного возраста (Гончаров, Романов, 2013), в которых были тщательно проконтролированы условия предъявления целевого стимула в правое или левое полушарие зрения, значимого эффекта обработки категориальной цветовой информации в левом или правом полушарии мозга обнаружено не было. Полученные нами данные согласуются с результатами аналогичного исследования (Witzel, 2011), в котором была предпринята попытка воспроизвести латерализованный уорфианский эффект в 10 различных версиях оригинальных экспериментов (Drivonikou et



al., 2007; Gilbert et al., 2006), однако ни в одном из экспериментов не было выявлено преимущественной роли какого-либо полушария. Таким образом, современные данные о ведущей роли левого полушария в категориальных цветовых эффектах являются довольно противоречивыми.

Существует множество данных о наличии анатомических асимметрий между левыми и праворукими (Foundas, 1998), что может свидетельствовать о наличии связи признаков межполушарной асимметрии при реализации когнитивных процессов (Москвин, Москвина, 2011), а, следовательно, указывать на иную организацию психических функций у левшей. Многочисленные нейропсихологические исследования показали, что у левшей мозговая организация психических функций, в первую очередь вербальных, не является простым зеркальным отображением таковой у правшей (Бизюк, 2005). Вместе с тем, допустима и другая точка зрения, которая рассматривает леворуких как «инвертированных» праворуких. Существуют исследования, которые отмечают близость показателей психодиагностического тестирования группы унилатеральных леворуких (группы ЛЛЛ в системе измерений «рука – глаз – ухо») с показателями унилатеральной группы ППП (Клейн, 1985).

В результате исследований с применением пробы Вада и других методов было установлено, что у 95% праворуких, не имевших ранних повреждений мозга, речь и языковые функции контролируются левым полушарием, у остальных речевой центр локализован в правом полушарии (Knecht et al., 2000b). Имеются данные (Knecht et al., 2000a) о том, что у 15 % леворуких центр речи локализован в правом полушарии, а еще у 15 % леворуких обнаруживается двухсторонний контроль речи. В целом приведенные данные свидетельствуют о меньшей латерализации мозговых (Москвин, Москвина, 2011) и в особенности речевых функций у леворуких индивидов. Гораздо чаще их речевые функции обеспечиваются деятельностью обоих полушарий. Данному факту было предложено несколько объяснений.

Анатомические исследования показали, что существуют асимметрии височной области, более выраженные у праворуких, нежели у леворуких индивидов (Foundas, Leonard, Neilman, 1995; Szaflarski et al., 2011). Как показано в последних исследованиях, асимметрии такого рода могут быть отчасти связаны с «brain torque» (мозговая закрученность) (левосторонняя фронтальная и правосторонняя затылочная асимметрия) (Barrick et al., 2005). Предполагалось также, что это может быть одной из причин доминантности левого полушария по речи (Foundas et al., 1994). Другой возможной причиной ослабления асимметрии височной области у леворуких может выступать, вероятно, больший размер мозолистого тела, что сказывается на протекании когнитивных процессов (Witelson, 1985).

Настоящая работа посвящена изучению специфики влияния профиля межполушарной асимметрии на категориальные эффекты различения цветов. Мы предполагаем, что как конкретность восприятия, так и эффективность влияния абстрактных когнитивных процессов на перцептивные образы зависят от распределения/совмещения вербальных и пространственных функций в полушариях. Одним из результатов этой зависимости может быть меньшая выраженность категориальных эффектов восприятия цвета. На этом основании можно выдвинуть двухфакторную гипотезу: *вследствие меньшей латерализации вербальных функций у левшей различия в скорости меж- и внутрикатегориального различения цветов будут выражены в меньшей степени по сравнению с правшами.*

Помимо проверки основной гипотезы мы поставили дополнительную задачу изучения онтогенетических изменений в эффектах меж- и внутрикатегориального различения цветов у детей с различными профилями межполушарной асимметрии.



Испытуемые. Всего в исследовании приняли участие 197 учащихся II–XI классов общеобразовательных школ г. Сыктывкара в возрасте от 7 до 18 лет. Из них по результатам обследования на определение латерального профиля выявлено 93 леворуких ребенка и 104 праворуких. Вся выборка испытуемых была разделена на три возрастные группы: младшая (II–IV классы в возрасте 7–10 лет), средняя (V–VIII классы в возрасте 11–14 лет) и старшая (IX–XI классы в возрасте 15–18 лет). В табл. 1 приведены данные о распределении всей выборки испытуемых по латеральному профилю (ведущей руке), возрастным группам и полу.

Таблица 1

Распределение всех испытуемых по латеральному профилю и половозрастным характеристикам

Праворукие						Леворукие					
104						93					
Младшая		Средняя		Старшая		Младшая		Средняя		Старшая	
33		39		32		29		33		31	
М.	М.	М.	Д.	М.	Д.	М.	Д.	М.	Д.	М.	Д.
15	18	21	18	15	17	14	15	17	16	15	16

Примечание: М – мальчики; Д – девочки.

Процедура исследования. Перед основным экспериментом было проведено несколько подготовительных процедур. Во-первых, все школьники помимо субъективного опроса о ведущей руке проходили обследование на определение индивидуального латерального профиля. Для проведения такого рода обследования была разработана специальная программа, включающая 13 проб на определение ведущей руки, ноги и глаза. Испытуемые с признаками амбидекстрии, а также те, у кого не удалось выявить выраженного доминирования одной из сторон тела, из дальнейшего исследования исключались.

Перед основным экспериментом было проведено предварительное исследование на небольшой выборке из 20 испытуемых, основная задача которого состояла в выборе стимульных цветов и определении цветовых границ. На экране монитора предъявлялся стимульный материал в виде ряда полосок 20 оттенков, представляющих собой плавный переход от одного цвета к другому в рамках трех цветовых диапазонов (красно-оранжевом, желто-зеленом и сине-голубом); испытуемые должны были провести границу между цветовыми категориями.

После определения месторасположения границы на основании результатов, показанных всеми испытуемыми, были отобраны ближние к границе оттенки для всех трех цветовых диапазонов в качестве фоновых стимулов. По цветовой классификации RGB (red–green–blue) они имели следующие значения: красный (R=255, G=68, B=0), зеленый (R=161, G=255, B=0), синий (R=0, G=129, B=255). В качестве целевых стимулов были выбраны две полоски в четырех шагах от фонового стимула по обе стороны цветовой границы каждого цветового диапазона:

- 1) красно-оранжевый: красный внутрикатегориальный (R=255, G=48, B=0), оранжевый межкатегориальный (R=255, G=95, B=0);
- 2) желто-зеленый: зеленый внутрикатегориальный (R=107, G=255, B=0), желтый межкатегориальный (R=215, G=255, B=0);



3) сине-голубой: синий внутрикатегориальный ($R=0, G=81, B=255$), голубой межкатегориальный ($R=0, G=188, B=255$).

Процедура основного эксперимента представляет собой модификацию техник из ранее упомянутых работ Джилберт и Уинавера (Gilbert et al., 2006; Winawer et al., 2007), которая применялась практически во всех наших исследованиях (Гончаров, Романов, 2013; Романов, Гончаров, 2014). Стимульный материал предъявлялся с помощью специальной компьютерной программы на ЖК-мониторе с диагональю 15,6". Во всех испытаниях на светло-сером фоне предъявлялись 12 квадратов размером 1 см², расположенных по кругу радиусом 7 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.

Во время испытаний испытуемый располагался перед монитором на расстоянии примерно 50 см. Пальцы его ведущей руки находились в непосредственной близости от клавиш клавиатуры: «←» и «→». Испытуемому 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, нажав на соответствующую клавишу курсора (правую или левую)». С целью усвоения инструкции каждый испытуемый выполнял серию предварительных проб.

При каждом экспериментальном условии испытуемые выполняли по 21 пробе (всего по шести сериям 126 проб). Результаты первой пробы каждой серии подсчитывались отдельно от остальных 20, потому что поиск целевого стимула в ней занимал гораздо больше времени. Нужно обратить внимание на то, что в отличие от других наших исследований (Гончаров, Романов, 2013; Романов, Гончаров, 2014), результаты первых проб настоящего эксперимента получились достаточно интересными и будут специально описаны ниже. Порядок предъявления и месторасположение стимулов были рандомизированы, однако целевой стимул в равных соотношениях оказывался как справа, так и слева от центра экрана. Производилась регистрация временного интервала между появлением стимулов на экране и нажатием соответствующей клавиши (далее – *время реакции*). Из дальнейшей обработки исключались ошибочные ответы и все пробы, где время реакции превышало 3 с. На выполнение всех испытаний дети тратили не более 5 минут. После ручной обработки первичных данных дальнейшая статистическая обработка проводилась в программе «Statistica 8» методом многофакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями.

Результаты

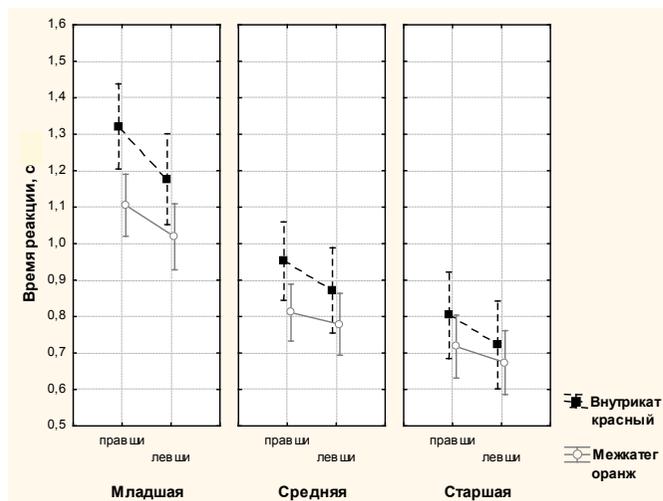
В целом полученные данные хорошо согласуются с результатами предыдущих исследований (Гончаров, Романов, 2013). Сначала остановимся на результатах основного исследования по 20 пробам. Влияние всех пяти отдельных факторов (пол, возраст, латеральный профиль, категориальность, цветовой диапазон) на время реакции оказалось статистически значимым.

В среднем мальчики реагировали на все цветовые стимулы без учета влияния других факторов быстрее девочек ($F_{1;184} = 7,718; p = 0,006$). Вполне ожидаемым получилось влияние фактора возраста ($F_{2;184} = 52,271; p < 0,0001$): наименьшее время реакции наблюдалось в старшей возрастной группе, а наибольшее – в младшей. Различия времени реакции по трем цветовым диапазонам оказались значимыми ($F_{2;368} = 84,243; p < 0,0001$): поиск целевых стимулов в красно-оранжевом диапазоне занял гораздо больше времени, нежели в желто-

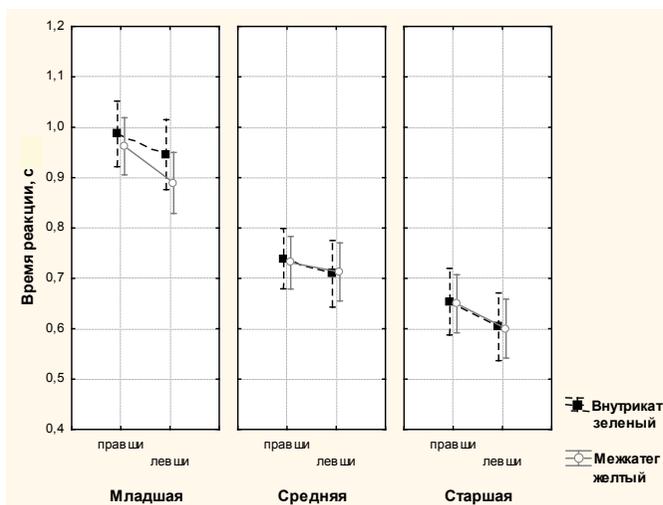


зеленом или сине-голубом диапазонах (между последними различия практически отсутствовали). Такие результаты объясняются затруднениями в распознавании цвета, обусловленными влиянием фактора различимости цвета на физическом уровне – спектральные различия между красным и оранжевым цветами по классификации RGB в два раза меньше, чем между желтым и зеленым или голубым и синим. Как и в предыдущих наших исследованиях, подтвердился значимый эффект категориальности ($F_{1;184} = 63,390$; $p < 0,0001$): межкатегориальное различение целевых стимулов происходило быстрее внутрикатегориального. Неожиданным получилось влияние фактора «латеральный профиль» ($F_{1;184} = 4,621$; $p = 0,0329$): почти по всем экспериментальным условиям время реакции у левшей было меньше, чем у правшей.

Для более удобного и компактного представления данных мы не будем приводить графики влияния каждого из факторов на время реакции, а представим общую картину взаимодействия четырех факторов (кроме фактора пола) с помощью девяти информативных графиков на рис. 1.



А



Б

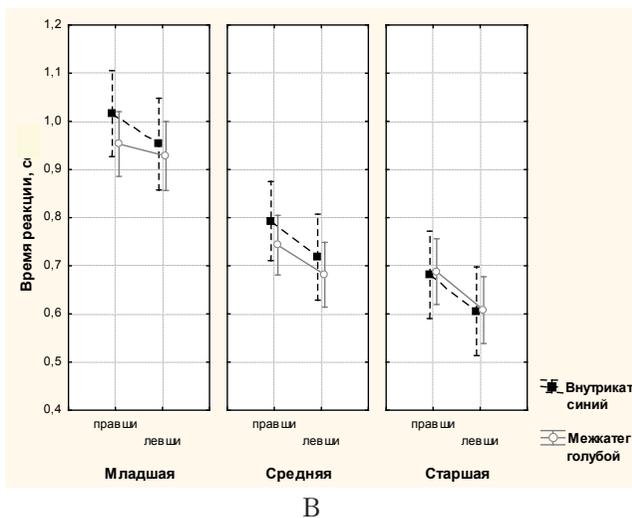


Рис. 1. Графики, представляющие общую картину взаимодействия четырех исследуемых факторов Категориальность × Латеральный профиль × Возраст × Цветовой диапазон: А – красно-оранжевый диапазон; Б – желто-зеленый диапазон; В – сине-голубой диапазон

Несмотря на то, что показатели влияния трехфакторных взаимодействий Категориальность × Латеральный профиль × Возраст на время реакции не являются значимыми, тем не менее графики позволяют составить представление как о влиянии отдельных факторов на время реакции, так и о влиянии двухфакторных взаимодействий. Почти на всех графиках пунктирные линии оказываются выше сплошных, что указывает на эффект категориальности – скорость внутрикатегориального различения цветов меньше скорости межкатегориального распознавания. Далее, результаты анализа свидетельствуют о том, что скорость реакции у левшей ниже скорости реакции у правшей. Снижение общего времени реакции говорит о том, что с возрастом происходит уменьшение времени реакции. Влияние такого фактора, как цветовой диапазон, на время реакции можно проследить на основании сопоставления графиков изменения времени реакции (по оси ординат) на рисунках 1А, 1Б и 1В: наибольшее время реакции характерно для красно-оранжевого диапазона, в то время как в случае распознавания желто-зеленого и сине-голубого диапазонов время реакции значительно ниже, а показатели распознавания двух последних диапазонов практически не отличаются друг от друга.

Еще более интересными являются результаты влияния двухфакторного взаимодействия на время реакции, указывающие на постепенное уменьшение с возрастом различий в меж- и внутрикатегориальном цветоразличении – Категориальность × Возраст ($F_{2;184} = 8,339$; $p = 0,0003$). Полученные данные подтверждают результаты предыдущих исследований (Гончаров, Романов, 2013): *эффекты меж- и внутрикатегориального различения цветов подвержены серьезным возрастным изменениям – самых значительных величин данные различия достигают в младшем школьном возрасте с тенденцией их постепенного снижения к старшему.*

Результаты анализа данных (и графического в том числе) свидетельствуют о том, что независимо от возраста, среднее время реакции левшей меньше, чем правшей: анализ взаимодействия факторов «Латеральный профиль × Возраст» не выявил значимых взаимосвязей.

Более сложным представляется анализ и интерпретация взаимосвязи факторов Категориальность × Латеральный профиль, которая является главным предметом настоя-



щего исследования. На большинстве графиков наблюдается схождение линий меж- и внутрикатегориального различия от правшей к левшам – факт, который должен был бы подтвердить главную гипотезу исследования о меньшей выраженности категориальных эффектов различия цветов у левшей по сравнению с правшами. Однако на некоторых графиках линии почти параллельны, а на одном даже расходятся. Обработка результатов показала, что значимость двухфакторного взаимодействия *Категориальность* × *Латеральный профиль* соответствует только уровню статистической тенденции ($F_{1,194} = 2,815$; $p = 0,095$), что недостаточно для подтверждения гипотезы.

Учитывая, что время реакции у левшей значительно меньше, чем у правшей, мы предположили, что более показательными могут быть первичные, быстрые ответы, данные испытуемыми в первых пробах; возникающая в дальнейшем адаптация к экспериментальным условиям может привести к некоторым искажениям результатов. Для подтверждения данного предположения был проведен анализ результатов первых проб каждой экспериментальной серии, который не внес принципиальных изменений в вышеописанную общую картину влияния различных факторов на время различения цветов, и мы не будем на нем детально останавливаться. Наибольшее внимания по результатам обработки первых проб заслуживает значимое взаимодействие факторов *Категориальность* × *Латеральный профиль* ($F_{1,104} = 4,885$; $p = 0,0283$). Как и предполагалось, различия в выполнении меж- и внутрикатегориальной задачи у левшей оказались значимо меньше, чем у правшей (см. графики на рис. 2).

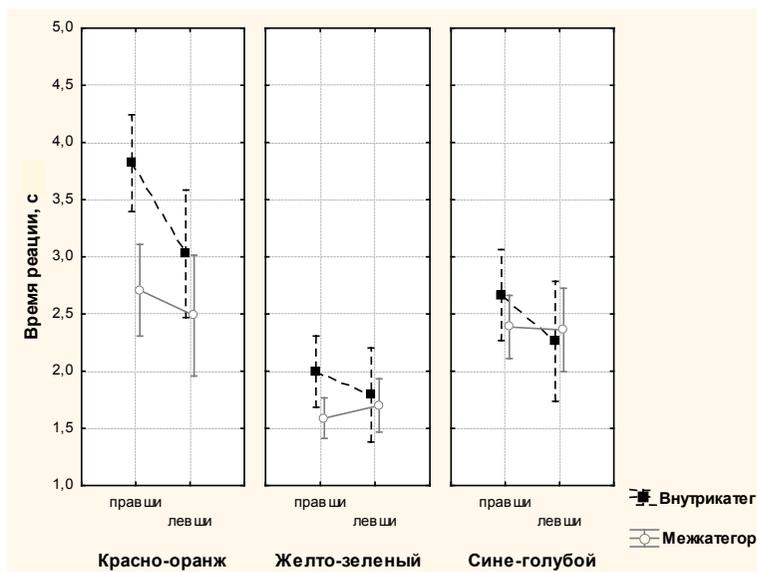


Рис. 2. Графики взаимодействия факторов *Цветовой диапазон* × *Категориальность* × *Латеральный профиль* отдельно по результатам первых проб

Статистический анализ показателей общего трехфакторного взаимодействия свидетельствует об их невысокой значимости, однако графическое представление данных позволяет выявить тот факт, что во всех трех цветовых диапазонах расстояния между точками меж- и внутрикатегориального различия у левшей значительно меньше, чем у правшей. Такие показатели являются наглядным свидетельством значимого двухфакторного взаимодействия



Категориальность × *Латеральный профиль*. Если в результате общего анализа показателей испытуемых данную взаимосвязь можно было проследить лишь на уровне статистической тенденции, то результаты оценки первых проб указывают на ее значимый характер.

Анализ результатов не выявил каких-либо значимых эффектов категориального различения цветов в зависимости от стороны предъявления стимула ни у левшей, ни у правшей. Кроме этого, не обнаружено значимых возрастных изменений (в периоде от 7 до 18 лет) в латеральных эффектах при распознавании цвета ни при оценке показателей у испытуемых всей выборки, ни при оценке групповых показателей у левшей и правшей.

Обсуждение

Полученные результаты подтвердили основную гипотезу настоящего исследования: вследствие меньшей латерализации вербальных функций у левшей различия в скорости меж- и внутрикатегориального различения цветов менее выражены по сравнению с правшами. Об этом свидетельствуют высокие показатели взаимосвязи факторов *Категориальность* × *Латеральный профиль*. При изучении влияния этих факторов на время реакции по результатам всех 20 проб нам удалось выявить лишь статистическую тенденцию. Дополнительно мы сравнили результаты первых проб каждой серии у левшей и правшей. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что левши осуществляли распознавание цветового стимула за меньшее время по сравнению с правшами, и, следовательно, эти результаты согласуются с данными аналогичных исследований (Чуприков, Волков, 2005): левши более успешны в решении зрительно-пространственных и зрительно-моторных нейрокогнитивных задач (Бердичевская, Гронская, 2009); также левши отличаются более быстрой реакцией (Чуприков, Волков, 2005). При этом функциональная асимметрия выявляется как при сенсорном восприятии (Варганян, Черниговская, 1993), так и при решении сложных когнитивных задач (Pulvermueller, 1999). Особенности межполушарной асимметрии у левшей приводят к распределению вербальных функций в обоих полушариях мозга, и, следовательно, в меньшей задействованности процессов вербализации и категоризации в процессе различения цветовых стимулов, а более конкретно, – в стирании категориальных цветовых границ. Если учесть, что у левшей реакция на все цветовые стимулы была более быстрой, чем у правшей, и различия между ними наиболее отчетливо проявились по первым пробам, то можно заключить, что левосторонняя организация способствует быстрой ориентировке в минимальных различиях в цветовой гамме без вербального опосредования. При более продолжительном выполнении заданий усиливается влияние категориальных эффектов восприятия цвета, и различия левшей и правшей несколько сглаживаются.

С возрастом влияние категориальных эффектов на восприятие цвета ослабевает, на что указывает постепенное уменьшение различий меж- и внутрикатегориального различения цветов от младшего к старшему школьному возрасту. Однако сколько-нибудь значимых различий по развитию категориального цветовосприятия у левшей и правшей не выявлено, что указывает на общие закономерности возрастной динамики категориального восприятия, не зависящие от функциональной асимметрии.

Анализ гендерных различий в скорости распознавания цвета показал, что у мальчиков среднее время реакции на все цветовые стимулы меньше, чем у девочек, что соответствует данным других исследований (Богуславская, 2000; Breznik, 2013). Однако иных значимых взаимосвязей такого фактора, как гендерная принадлежность, с другими факторами не было обнаружено.



Различия при предъявлении стимулов в правое и левое зрительные полуполя выявлены лишь для сине-голубого диапазона. В данном случае меж- и внутрикатегориальные различия сильнее проявились в правом полуполе зрения. Однако более чем в 20 других случаях (различных комбинациях других факторов) значимых латеральных эффектов не обнаружено, и мы считаем, что этого результата недостаточно для подтверждения положения о преимущественной обработке категориальной цветовой информации в правом полуполе зрения. Латеральные эффекты категориального восприятия цвета были впервые получены в работах Джилберт и др. (Gilbert et al., 2006; Winawer et al., 2007), чью экспериментальную схему мы положили в основу нашего исследования. Однако ни в настоящем исследовании при различных комбинациях взаимодействия факторов, ни в целой серии других работ, посвященных изучению различных аспектов категориального восприятия цвета (Гончаров, Романов, 2013; Романов, Гончаров, 2014, Witzel, 2011), не было выявлено подобных эффектов. Таким образом, полученные результаты не соответствуют утверждению о том, что левое полушарие имеет ключевое значение в обработке категориальной информации о цвете.

Выводы

1) Результаты исследования свидетельствуют о наличии выраженного категориального эффекта при восприятии и распознавании цвета – практически при всех экспериментальных условиях и в различных группах испытуемых межкатегориальное различение цветов производилось быстрее внутрикатегориального.

2) Категориальные эффекты восприятия цвета претерпевают существенные возрастные изменения – наибольшие различия меж- и внутрикатегориального различения наблюдались в младшем школьном возрасте, а затем они постепенно уменьшались к среднему и старшему возрасту.

3) Анализ гендерных различий показал, что у мальчиков среднее время реакции на все цветовые стимулы меньше, чем у девочек, однако иных взаимосвязей такого фактора, как гендерная принадлежность, с другими исследованными факторами выявить не удалось.

4) У левшей наблюдается более быстрая реакция на все цветовые стимулы по сравнению с правшами.

5) Особенности межполушарной функциональной организации у левшей приводят к стиранию категориальных цветовых границ – различия в скорости выполнения меж- и внутрикатегориальных задач у них выражены слабее, чем у правшей. Левостороннее доминирование способствует быстрой ориентировке в минимальных различиях в цветовой гамме без вербального опосредования, поэтому наиболее четко различия по категориальным эффектам цветовосприятия между левшами и правшами проявляются по результатам первых проб экспериментальных серий.

6) Детальный анализ результатов позволяет сделать вывод об отсутствии латеральных эффектов при категориальном восприятии цвета. Эффект преимущественного межкатегориального различения цветов в правом полуполе зрения обнаружен не был, а, следовательно, не удалось найти подтверждение положению о ведущей роли левого полушария в обработке категориальной цветовой информации.

Финансирование

Исследование осуществлено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 11-06-00178-а «Лингвистическая детерминация восприятия цвета».



Литература

1. Бердичевская Е. М., Гронская А. С. Функциональные асимметрии и спорт // Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. М.: Научный мир, 2009. С. 647–691.
2. Бизюк А. П. Основы нейропсихологии: учеб. пособие для вузов. СПб.: Питер, 2005. 400 с.
3. Богуславская В. Ф. Психофизиологические и психологические характеристики детей 6–7 лет с различной степенью готовности к обучению в школе: дисс. ... канд. псих. наук. Ростов н/Д., 2000. 114 с.
4. Вартамян И. А., Черниговская Т. В. Роль несущей частоты в восприятии сигналов с различной ритмической структурой (проблема асимметрии) // Сенсорные системы. 1993. № 1. С. 36.
5. Гончаров О. А., Романов С. Г. Категориальные эффекты различения цветов. Часть 1. Лингвистический аспект [Электронный ресурс] // Психологический журнал Международного университета природы общества и человека «Дубна». 2013. № 2. С. 25–41. URL: <http://www.psyanima.ru/journal/2013/2/2013n2a2/2013n2a2.pdf> (дата обращения: 05.03.2014).
6. Клейн В. Н. Корреляция некоторых латерально-нейропсихологических и психофизиологических показателей у здоровых мужчин // Леворукость, антропоизомерия и латеральная адаптация. Ворошиловград, 1985. С. 29–30.
7. Москвин В. А., Москвина Н. В. Межполушарные асимметрии и индивидуальные различия человека. М.: Смысл, 2011. 368 с.
8. Романов С. Г., Гончаров О. А. Обработка категориальной информации о цвете в различных участках зрительного поля // Психология третьего тысячелетия. I Международная научно-практическая конференция: сб. материалов (г. Дубна, 17 апреля 2014 г.) / Под общ. ред. Б. Г. Мещерякова. Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2014. С. 197–201.
9. Сенир Э. Избранные труды по языкознанию и культуре. М.: Прогресс, 1993. 656 с.
10. Чуприков А. П., Волков Е. А. Мир леворуких. 2-е изд. Киев: Институт нейропсихиатрии А. Чуприкова, 2005. 88 с.
11. Barrick T. R., Mackay C. E., Prima S., Maes F., Vandermeulen D., Crow T. J., Roberts N. Automatic analysis of cerebral asymmetry: An exploratory study of the relationship between brain torque and planum temporale asymmetry // Neuroimage. 2005. Vol. 24. № 3. P. 678–691.
12. Bornstein M. H. Two kinds of perceptual organization near the beginning of life // Aspects of Development of Competence / Ed. W. A. Collins. NY: Hillsdale, 1981. P. 39–91.
13. Breznik K. On the Gender Effects of Handedness in Professional Tennis // Journal of Sports Science and Medicine. 2013. Vol. 12. № 2. P. 346–353.
14. Drivonikou G. V., Kay P., Regier T., Ivry R. B., Gilbert A. L., Franklin A., Davies I. R. L. Further evidence that Whorfian effects are stronger in the right visual field than the left // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 2007. Vol. 104. № 3. P. 1097–1102. doi: 10.1073/pnas.0610132104.
15. Foundas A. L. Hand preference and magnetic resonance imaging asymmetries of the central sulcus // Cognitive and behavioral neurology. 1998. Vol. 11. № 2. P. 65–71.
16. Foundas A. L., Leonard C. M., Gilmore R., Fennell E., Heilman K. M. Planum temporale asymmetry and language dominance // Neuropsychologia. 1994. Vol. 32. № 10. P. 1225–1231. doi: 10.1016/0028-3932(94)90104-X.
17. Foundas A. L., Leonard C. M., Heilman K. M. Morphologic cerebral asymmetries and handedness. The pars triangularis and planum temporale // Archives of Neurology. 1995. Vol. 52. № 5. P. 501–508. doi:10.1001/archneur.1995.00540290091023.
18. Franklin A., Drivonikou G. V., Bevis L., Davies I. R. L., Kay P., Regier T. Categorical perception of color is lateralized to the right hemisphere in infants, but to the left hemisphere in adults // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 2008. Vol. 105. № 9. P. 3221–3225. doi: 10.1073/pnas.0712286105.
19. Gilbert A. L., Regier T., Kay P., Ivry R. B. Whorf hypothesis is supported in the right visual field but not the left // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 2006. Vol. 103. № 2. P. 489–494. doi: 10.1073/pnas.0509868103.



20. Knecht S., Dräger B., Deppe M., Bobe L., Lohmann H., Flöel A., Ringelstein E.B., Henningsen H. Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans // *Brain*. 2000a. Vol. 123. P. 2512–2518. doi: 10.1093/brain/123.12.2512.
21. Knecht S., Dräger B., Deppe M., Bobe L., Lohmann H., Flöel A., Ringelstein E.B., Henningsen H. Language lateralization in healthy right-handers // *Brain*. 2000b. Vol. 123. P. 74–81. doi: 10.1093/brain/123.1.74.
22. Pulvermueller F. Words in the brain's language // *Behavioral and Brain Sciences*. 1999. Vol. 22. № 2. P. 253–279. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S0140525X99231822>.
23. Roberson D., Pak H.S., Hanley J.R. Categorical perception of colour in the left and right visual field is verbally mediated: Evidence from Korean // *Cognition*. 2008. Vol. 107. № 2. P. 752–762. doi: 10.1016/j.cognition.2007.09.001.
24. Siok W.T., Kay P., Wang W.S.Y., Chan A.H.D., Chen L., Luke K.K., Tan L.H. Language regions of brain are operative in color perception // *PNAS Early Edition*. 2009. Vol. 106. №. 20. P. 8140–8145. doi: 10.1073/pnas.0903627106. doi: 10.1073/pnas.0903627106.
25. Szaflarski J.P., Rajagopal A., Altaye M., Byars A.W., Jacola L., Schmithorst V.J., Schapiro M.B., Plante E., Holland S.K. Left-Handedness and Language Lateralization in Children // *Brain Resources*. 2011. Vol. 1433. P. 85–97. doi: 10.1016/j.brainres.2011.11.026.
26. Tan L.H., Chan A.H.D., Kay P., Khong P.L., Yip L.K.C., Luke K.K. Language affects patterns of brain activation associated with perceptual decision // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 2008. Vol. 105. № 10. P. 4004–4009. doi: 10.1073/pnas.0800055105.
27. Winawer J., Witthoft N., Frank M.C., Wu L., Wade A.R., Boroditsky L. Russian blues reveal effects of language on color discrimination // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 2007. Vol. 104. № 19. P. 7780–7785. doi: 10.1073/pnas.0701644104.
28. Witelson S.F. The brain connection: the corpus callosum is larger in left-handers // *Science*. 1985. Vol. 229. № 4714. P. 665–668. doi: 10.1126/science.4023705.
29. Witzel C., Gegenfurtner K.R. Is there a lateralized category effect for color? // *Journal of Vision*. 2011. Vol. 11. № 12. P. 1–25. doi:10.1167/11.12.16.

COLOR CATEGORICAL PERCEPTION IN CHILDREN WITH DIFFERENT PROFILES OF HEMISPHERIC ASYMMETRY

GONCHAROV O.A.*, Department of Psychology, Faculty of Social and Human Sciences, International University of Nature, Society and Man «Dubna», Dubna, Russia, e-mail: oleggoncharov@inbox.ru

ROMANOV S.G.**, Department of General Psychology, Institute of Social Technologies, Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia, e-mail: romanov.stepan@rambler.ru

For citation:

Goncharov O.A., Romanov S.G. Color categorical perception in children with different profiles of hemispheric asymmetry. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*. 2014, vol. 7, no. 4, pp. 5–19 (In Russ., abstr. in Engl.).

*Goncharov O.A. Dr. Sci. in Psychology, Professor, Department of Psychology, Faculty of Social and Human Sciences, International University of Nature, Society and Man «Dubna», Dubna, Russia. E-mail: oleggoncharov@inbox.ru

**Romanov S.G. Post-Graduate Student, Department of General Psychology, Institute of Social Technologies, Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia. E-mail: romanov.stepan@rambler.ru



As part of the general problem of linguistic determination of color perception, we studied peculiarities of categorical color perception in children with different profiles of asymmetry. The basic hypothesis is that the left-handedness affects the cross-categorical discrimination of colors. The study involved two groups of children, an experimental group of 93 left-handed children and a control group of 104 right-handed children. The basic experimental procedure of visual search was based on a comparison of times of cross-categorical and intra-categorical discrimination of colors in three color ranges (computer version) simultaneously. Our findings suggest a less pronounced effect of categorical perception of color in left-handers compared with right-handers, which is probably due to the lesser lateralization of language functions in left-handers. In addition, a tendency to reduction of the differences in cross- and intra-categorical discrimination of colors with increasing age of the subjects. No differences in the expression of the categorical effects upon presentation of stimuli in the right and left half-field of view, i.e. in the processing of categorical color information in structures of the left and right hemispheres of the brain, were identified.

Keywords: cross-categorical and intra-categorical color discrimination, age dynamics of categorical perception, functional asymmetry of the brain, visual search.

Funding

The study was supported by RFBR grant 11-06-00178-a «Linguistic determination of perception of color».

References

1. Barrick T.R., Mackay C.E., Prima S., Maes F., Vandermeulen D., Crow T.J., Roberts N. Automatic analysis of cerebral asymmetry: An exploratory study of the relationship between brain torque and planum temporale asymmetry. *Neuroimage*, 2005, vol. 24. no. 3, pp. 678–691. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15652303> (Accessed: 03.04.2014).
2. Berdichevskaya E.M., Gronskaya A.S. Funktsional'nye asimmetrii i sport [Functional asymmetries and sports]. *Rukovodstvo po funktsional'noi mezhpolusharnoi asimmetrii [The manual on functional interhemispheric asymmetry]*. Moscow, Nauchnyi mir Publ., 2009. Pp. 647–691 (In Russian).
3. Bizyuk A.P. *Osnovy neiropsikhologii: uchebnoe posobie dlya vuzov [Basis of neuropsychology: a manual for schools]*. St. Petersburg, Piter, 2005. 400 p. (In Russian).
4. Boguslavskaya V.F. Psikhofiziologicheskie i psikhologicheskie kharakteristiki detei 6–7 let s razlichnoi stepen'yu gotovnosti k obucheniyu v shkole: disc. na soisk. uchen. step. kand. psikh. nauk [Physiological and psychological characteristics of children 6–7 years old with varying degrees of readiness for school: dissertation for the degree of candidate of psychological sciences]. Rostov-on-Don, 2000. 114 p. (In Russ.).
5. Bornstein M.H. Two kinds of perceptual organization near the beginning of life. In W.A. Collins (ed.), *Aspects of Development of Competence*. NY, Hillsdale, 1981, pp. 39–91.
6. Breznik K. On the Gender Effects of Handedness in Professional Tennis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2013, vol. 12. no. 2, pp. 346–353. Available at: <http://www.jssm.org/vol12/n2/17/v12n2-17text.php> (Accessed: 05.04.2014).
7. Chuprikov A.P., Volkov E.A. *Mir levorukikh [The world of left-handers]*. 2-e izdanie. Kiev, Institut neiropsikhologii A. Chuprikova Publ., 2005. 88 p. (In Russ.).
8. Drivonikou G.V., Kay P., Regier T., Ivry R.B., Gilbert A.L., Franklin A., Davies I.R.L. Further evidence that Whorfan effects are stronger in the right visual field than the left. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2007, vol. 104. no. 3, pp. 1097–1102. Available at: <http://www.pnas.org/content/104/3/1097> (Accessed: 07.05.2014).
9. Foundas A.L. Hand preference and magnetic resonance imaging asymmetries of the central sulcus. *Cognitive and behavioral neurology*, 1998, vol. 11. no. 2, pp. 65–71. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9652486> (Accessed: 04.17.2014).



10. Foundas A. L., Leonard C. M., Gilmore R., Fennell E., Heilman K. M. Planum temporale asymmetry and language dominance. *Neuropsychologia*, 1994, vol. 32, no. 10, pp. 1225–1231. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7845562> (Accessed: 07.04.2014).
11. Foundas A. L., Leonard C. M., Heilman K. M. Morphologic cerebral asymmetries and handedness. The pars triangularis and planum temporale. *Archives of Neurology*, 1995, vol. 52, no. 5, pp. 501–508. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7733846> (Accessed: 11.04.2014).
12. Franklin A., Drivonikou G. V., Bevis L., Davies I. R. L., Kay P., Regier T. Categorical perception of color is lateralized to the right hemisphere in infants, but to the left hemisphere in adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2008, vol. 105, no. 9, pp. 3221–3225. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18316729> (Accessed: 05.05.2014).
13. Gilbert A. L., Regier T., Kay P., Ivry R. B. Whorf hypothesis is supported in the right visual field but not the left. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2006, vol. 103, no. 2, pp. 489–494. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16387848> (Accessed: 17.04.2014).
14. Goncharov O. A., Romanov S. G. Kategorial'nye efekty razlicheniya tsvetov. Chast' 1. Lingvisticheskii aspekt [Categorical effects of color discrimination. Chapter 1. Linguistic aspect]. *Psikhologicheskii zhurnal Mezhdunarodnogo universiteta prirody obshchestva i cheloveka «Dubna» [Psychological journal of International University of Nature, Society and Human «Dubna» (Dubna, April 17, 2014)]*, 2013, no. 2, pp. 25–41. URL: www.psyanima.ru/journal/2013/2/2013n2a2/2013n2a2.pdf (Accessed: 05.03.2014) (In Russ.; abstr. in Engl.).
15. Klein V. N. Korrelyatsiya nekotorykh lateral'no-neiropsikhologicheskikh i psikhofiziologicheskikh pokazatelei u zdorovykh muzhchin [Some correlation laterally neuropsychological and psychophysiological indices in healthy men]. *Levorukost', antropoizomeriya i lateral'naya adaptatsiya [Left-handedness, lateral anthropometry and lateral adaptation (Russia)]*, Voroshilovgrad, 1985, pp. 29–30 (In Russ.).
16. Knecht S., Dräger B., Deppe M., Bobe L., Lohmann H., Flöel A., Ringelstein E. B., Henningsen H. Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans. *Brain*, 2000a, vol. 123, no. 12, pp. 2512–2518. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11099452> (Accessed: 04.13.2014).
17. Knecht S., Dräger B., Deppe M., Bobe L., Lohmann H., Flöel A., Ringelstein E. B., Henningsen H. Language lateralization in healthy right-handers. *Brain*, 2000b, vol. 123, no. 1, pp. 74–81. Available at: <http://brain.oxfordjournals.org/content/123/1/74.full> (Accessed: 18.04.2014).
18. Moskvina V. A., Moskvina N. V. *Mezhpolusharnye asimmetrii i individual'nye razlichiya cheloveka [Hemispheric asymmetry and individual differences of human]*. Moscow, Smysl Publ., 2011. 368 p. (In Russ.).
19. Pulvermueller F. Words in the brain's language. *Behavioral and Brain Sciences*, 1999, vol. 22, no. 2, pp. 253–279. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11301524> (Accessed: 18.03.2014).
20. Roberson D., Pak H. S., Hanley J. R. Categorical perception of colour in the left and right visual field is verbally mediated: Evidence from Korean. *Cognition*, 2008, vol. 107, no. 2, pp. 752–762. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17931614> (Accessed: 15.04.2014).
21. Romanov S. G., Goncharov O. A. Obrabotka kategorial'noi informatsii o tsvete v razlichnykh uchastkakh zritel'nogo polya [Categorical processing of color information in different parts of the visual field]. *«Psikhologiya tret'ego tysyacheletiya»: I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya: sbornik materialov [«Psychology of the third millennium»: the First International Scientific Conference: Proceedings (Dubna, 2014)]*. Pod obshch. Red. B. G. Meshcheryakova. Dubna, Mezhdunarodnyi universitet prirody, obshchestva i cheloveka «Dubna», 2014, pp. 197–201 (In Russ.).
22. Sepir E. *Izbrannye trudy po yazykoznaniiyu i kul'ture [Selected works on linguistics and culture]*. Moscow, Progress Publ., 1993. 656 p. (In Russ.).
23. Siok W. T., Kay P., Wang W. S. Y., Chan A. H. D., Chen L., Luke K. K., Tan L. H. Language regions of brain are operative in color perception. *PNAS Early Edition*, 2009, vol. 106, no. 20, pp. 8140–8145. doi: 10.1073/pnas.0903627106.
24. Szaflarski J. P., Rajagopal A., Altaye M., Byars A. W., Jacola L., Schmithorst V. J., Schapiro M. B., Plante E., Holland S. K. Left-Handedness and Language Lateralization in Children. *Brain Resources*, 2011.



- vol. 1433, pp. 85–97. Available at: <http://hub.hku.hk/handle/10722/156024> (Accessed: 05.08.2014).
25. Tan L. H., Chan A. H. D., Kay P., Khong P. L., Yip L. K. C., Luke K. K. Language affects patterns of brain activation associated with perceptual decision. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2008, vol. 105, no. 10, pp. 4004–4009. Available at: <http://hub.hku.hk/handle/10722/150900> (Accessed: 06.04.2014).
26. Vartanyan I. A., Chernigovskaya T. V. Rol' nesushchei chastoty v vospriyatii signalov s razlichnoi ritmicheskoi strukturoi (problema asimmetrii) [The role of the carrier frequency in the perception of signals with different rhythmic structure (the problem of asymmetry)]. *Sensornye sistemy [Sensor systems (Russia)]*, 1993, no. 1, p. 36 (In Russ.).
27. Winawer J., Witthoft N., Frank M. C., Wu L., Wade A. R., Boroditsky L. Russian blues reveal effects of language on color discrimination. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2007, vol. 104, no. 19, pp. 7780–7785. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17470790> (Accessed: 08.04.2014).
28. Witelson S.F. The brain connection: the corpus callosum is larger in left-handers. *Science*, 1985, vol. 229, no. 4714, pp. 665–668. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4023705> (Accessed: 07.04.2014).
29. Witzel C., Gegenfurtner K.R. Is there a lateralized category effect for color? *Journal of Vision*, 2011, vol. 11, no. 12, pp. 1–25. Available at: <http://www.journalofvision.org/content/11/12/16.long> (Accessed: 09.04.2014).