

**КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«КОГНИТИВНАЯ НАУКА  
В МОСКВЕ: НОВЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ»**

**16 ИЮНЯ 2011 г.**

**ТЕЗИСЫ**



Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

монстрируют более низкие показатели академической успешности по биологии (5-6 классы) и геометрии (7-11 классы) по сравнению с девочками, имеющими соблизнеца-девочку. Так же в старших классах на уровне тенденции появляются различия по иностранному языку и физкультуре в пользу девочек из однополых дизиготных пар. Полученные результаты демонстрируют небольшое влияние наличия соблизнеца противоположного пола на академическую успеваемость как девочек, так и мальчиков. Следовательно, можно говорить о недостаточно сильном влиянии особенностей внутриутробного развития для изменения показателей академической успеваемости, либо о приверженности семьи и школы к стандартному типу социализации детей. Полученные результаты анализируются с точки зрения когнитивного и эволюционного подходов.

---

---

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧИЕНИЯ СЛОЖНЫХ СТИМУЛОВ В ЗАДАЧЕ ЗРИТЕЛЬНОГО ПОИСКА**

**Едренкин Илья Владимирович**

[ilya.edrenkin@gmail.com](mailto:ilya.edrenkin@gmail.com)

МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет психологии,  
кафедра психофизиологии

Процесс различения сложных, то есть содержащих более одного признака, зрительных стимулов представляет интерес в контексте проблемы интеграции в зрительной системе отдельных признаков в целостный образ предмета. Восприятие отдельных признаков (светлоты, цвета, ориентации линии, направления движения) изучено достаточно хорошо, известны нейрофизиологические механизмы, связанные с этими процессами [3]. Вместе с тем, не вполне известно, как происходит совместное восприятие нескольких признаков. В частности, неизвестен принцип формирования нейронных сетей, осуществляющих восприятие сложных стимулов, неясен также вопрос о наличии и характере взаимодействия между различными признаками зрительного стимула.

Как правило, к исследованию различительной функции сенсорной системы применяется следующий подход. Первым этапом исследования является сбор количественной информации относительно различения зрительной системой определенного алфавита стимулов (здесь и далее под алфавитом стимулов мы будем понимать использующийся в эксперименте набор зрительных стимулов, отличных друг от друга по признакам,

различение которых исследуется в конкретной работе, например, алфавит цветов, или яркостей, и т.д.). Далее эти данные подвергаются статистическому анализу с помощью методов снижения размерности, что позволяет выявить ограниченное количество факторов, наиболее существенно влияющих на функцию различения (для данного алфавита стимулов). Эти факторы могут рассматриваться как сенсорные фильтры, функциональное назначение которых может быть проанализировано и описано количественно на основе полученных данных.

Наиболее очевидным и в то же время показавшим свою эффективность методом измерения различительной способности сенсорной системы является прямое субъективное оценивание различий между стимулами. В этом случае испытуемому предъявляются все возможные пары, составленные из алфавита стимулов, восприятие которых изучается, и задачей испытуемого является дать прямую оценку (например, в баллах от 1 до 9) различия между предъявляемыми двумя стимулами. С помощью этого метода построены модели восприятия светлоты, цвета, ориентации линии, величины угла.

В ряде случаев для оценки величины различия между стимулами используется измерение вызванного потенциала или усредненной электроретинограммы при замене одного стимула на другой. При этом амплитуда отдельных компонентов этих электрофизиологических показателей рассматривается как величина, характеризующая различие между стимулами. Вместе с тем, эти методы имеют ограниченный диапазон применения, поскольку обладают низкой разрешающей способностью в надпороговой области: начиная с определенной величины различия, показатели ВП и ЭРГ изменяются слабо или не изменяются вовсе, что может приводить к искажению данных.

Наибольшие трудности начинаются при попытке применить эти подходы к сложным стимулам, различающимся по двум или более простым признакам, например, ориентации линии и ее светлоте. Использование электрофизиологических методов в данном случае представляет особую сложность, так как увеличение вариативности в алфавите стимулов приводит к увеличению размера этого алфавита, что приводит к значительному (квадратичному) росту числа возможных пар, для которых необходимо провести измерение. Поскольку использование электрофизиологических методов предполагает многократное (от 30 раз) повторение идентичных измерений с целью очищения сигнала от шума, использование этих методов на стимульных алфавитах большого размера оказывается чрезвычайно трудоемким.

Еще большие сложности возникают при попытке применить к слож-

ным стимулам методы прямого оценивания различий. Здесь в действие вступают индивидуальные стратегии оценивания, которые влияют на формирование системы отсчета испытуемого. Например, в вышеприведенном примере, когда сравниваются линии, различающиеся по пространственной ориентации и по светлоте, при нейтральной инструкции начинают проявляться мощные индивидуальные различия: одна группа испытуемых ориентируется в основном на пространственную ориентацию, другая – в основном на светлоту. В результате полученные данные обладают низкой надежностью, и результаты их анализа представляются неоднозначными. Влияние стратегии испытуемого приводит к тому, что задача сенсорного различения обрастает когнитивными top-down процессами, существенно затрудняя задачу исследования собственно зрительной системы.

Таким образом, предпочтение следует отдавать методике, максимально независимой от когнитивных факторов. В качестве такой методики может выступать измерение вероятности различения двух стимулов (метод «same-different»). Однако этот метод приемлемо работает только в околопороговой зоне, за пределами которой вероятность различения двух стимулов становится равна единице с точностью до ошибки измерения. Преодоление этого недостатка требует некоторых преобразований, базирующихся на не вполне очевидных допущениях [2]. Тем не менее, важной на наш взгляд идеей является измерение собственно эффективности различения сенсорной системой, а не мнения об этом процессе испытуемого.

Используя идеологию метода «same-different» и наблюдение Duncan и Humphreys о том, что эффективность решения задачи зрительного поиска зависит от величины различия между целевым стимулом и дистракторами [1], мы разработали оригинальный метод измерения различий между стимулами, основанный на показателях скорости и точности зрительного поиска. В основу метода легло предположение о том, что величина различия между целевым стимулом и дистракторами монотонно связана с вероятностью правильной локализации целевого стимула и скоростью этого процесса.

*Методика.* Испытуемому предъявляются зрительные сцены, содержащие один «целевой» стимул и ряд одинаковых стимулов-дистракторов, отличающихся от целевого. Таким образом, в отношении целевого стимула вызывается «эффект выскакивания», целевой стимул заранее не известен испытуемому. Отличающийся стимул располагается либо в левой, либо в правой части сцены (но никогда не по центру). Сцена предъявляется на короткое время, после чего исчезает.

Задача испытуемого – определить, слева или справа находится отлича-

ющийся (т.е. целевой) стимул, и нажать соответственно левую или правую кнопку на датчике. При этом регистрируются правильность ответа испытуемого и время, прошедшее с момента предъявления стимула до ответа. Аналогично всем рассмотренным выше методам, целевой стимул и дистрактор выбираются так, чтобы хотя бы один раз были реализованы все возможные пары для данного алфавита; кроме того, каждый стимул должен выступить в роли цели в обеих пространственных областях (слева и справа). В каждой сцене присутствовал один и только один целевой стимул. В дальнейшем полученные данные подвергаются усреднению: для каждой пары цель-дистрактор рассчитываются относительная частота правильных ответов, а также среднее и медианное время реакции.

Надежность и валидность данной методики по отношению к простым стимулам, а именно различающихся только по пространственной ориентации линий, была показана в работе [4].

В данном исследовании использовались сложные стимулы: линии, различающиеся как по пространственной ориентации, так и по светлоте. Алфавит стимулов включал четыре градации яркости и шесть градаций ориентации (полный круг с шагом в  $30^\circ$ ), и, таким образом, состоял из 24 стимулов. Общее число предъявлений составило  $24 \times 23 \times 2 = 1104$ .

Стимулы предъявлялись на 17" CRT-мониторе ПУАМА с частотой регенерации 200 Гц, разрешением  $800 \times 600$  точек. Расстояние от монитора до испытуемого составляло 80 см. Угловой размер области стимуляции составил  $25,8^\circ$ . Девять стимулов равного размера ( $3^\circ$ ) располагались в ячейках матрицы  $3 \times 3$ , разделенной узкой ( $0,6^\circ$ ) сеткой темно-серого цвета на черном фоне. Отличающийся (целевой) стимул располагался либо в левом, либо в правом столбце матрицы. Сцена предъявлялась на 100 мс, после чего заменялась на черный фон. Контроль предъявления и регистрация ответа испытуемого осуществлялись с помощью программы Neurobs Presentation.

Исследование проводилось в условиях темновой адаптации. Максимальная яркость стимула составляла около  $100 \text{ кд/м}^2$ . Испытуемым давалась инструкция отвечать как можно быстрее, однако отдавать приоритет правильности ответа. Регистрировались оба показателя. В эксперименте приняли участие 50 испытуемых.

*Результаты.* Для каждой пары «цель – дистрактор» были рассчитаны относительная частота правильных ответов, среднее время реакции при правильном ответе, медианное время реакции при правильном ответе. Относительная частота ошибки варьировала от 0,5 (случайное угадывание) до значений, близких к 1 (полное различение), усредненные времена реакции варьировали в диапазоне от 350 до 515 мс. Таким образом, были

получены три асимметричные квадратные матрицы  $24 \times 24$ , содержащие информацию о различиях на исследованном алфавите стимулов. Эти матрицы были обработаны с помощью метода многомерного шкалирования (алгоритм PROXSCAL, интервальный вариант). Наименьшая размерность пространства, для которой добавление новой оси не давало значимого улучшения модели (критерий излома графика stress), равнялась 4.

Содержательный анализ осей показал, что различение осуществлялось тремя ориентационными фильтрами и одним яркостным. Ориентация линии детектировалась с помощью оппонентных осей  $0^\circ$ - $90^\circ$  (горизонталь – вертикаль),  $45^\circ$ - $135^\circ$  (левый наклон – правый наклон), а также  $0^\circ$  и  $90^\circ$  -  $45^\circ$  и  $135^\circ$  (прямота – наклонность). Яркостный фильтр давал наименьшую дисперсию.

*Обсуждение.* Полученные данные позволяют сделать предположение, что по крайней мере в использованных диапазонах вариативности конфигуративные признаки (ориентация линии) являются для зрительной системы приоритетными по сравнению с энергетическими (яркость). Частичная недооценка яркости наклонных полос по сравнению с горизонтальными и вертикальными может быть связана с меньшей значимостью наклонных полос в качестве граничных контуров объектов, и, соответственно, меньшей сенсibilизацией по отношению к ним.

Функция зависимости вероятности правильного ответа от физического различия между целевым стимулом и дистракторами имела плато (пресыщение) в зоне уверенного различения, в то время как для времени реакции пресыщения не наблюдалось. Таким образом, можно предполагать, что механизм поиска всегда был параллельным.

*Основной вывод.* Различение сложных стимулов, интегрирующих признак ориентации линии и признак яркости, осуществляется четырехканальным модулем с установленными свойствами.

## Литература

1. Duncan, J., Humphreys, G. W.. Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 1989, №96, 433-458.
2. Dzhaferov, E.N. Dissimilarity Cumulation as a procedure correcting for violations of triangle inequality. *Journal of Mathematical Psychology*, 2010, №54, 284-287.
3. Соколов Е.Н. Восприятие и условный рефлекс: новый взгляд. М.: УМК «Психология»; МПСИ, 2003.
4. Едренкин И.В. Использование задачи зрительного поиска для измерения субъективных различий между стимулами // *Вестник МГУ. Сер. 14. Психология*. №3, 2009.