

**КОНФЕРЕНЦИЯ**

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

**16 ИЮНЯ 2011 г.**

**ТЕЗИСЫ**



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

**КОНФЕРЕНЦИЯ**

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

**16 ИЮНЯ 2011 г.**

**ТЕЗИСЫ**

Московский семинар по когнитивной науке,  
Институт возрастной физиологии РАО

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

Москва  
БукиВеди — 2011

УДК 159.947  
ББК 88.37

К 57

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ: НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.  
ТЕЗИСЫ КОНФЕРЕНЦИИ (16 ИЮНЯ 2011 г.) / Под ред. Е.В.  
Печенковой, М.В. Фаликман. — М. : Ваш полиграфический  
партнер, 2011. - 302 с.

ISBN 978-5-4253-0158-1

Подписано в печать 03.06.2011. Формат 60х90/16.  
Тираж 100 экз. Бумага офсетная №1.  
Гарнитура "Times". Усл. п.л. 18,875.  
Заказ № 62/06-11.

Отпечатано в типографии  
ООО «Ваш полиграфический партнер»  
127238 Москва, Ильменский пр-д, 1, стр. 6  
+7 (495) 998 93 28  
[www.bukivedi.com](http://www.bukivedi.com)  
E-mail: [info@bukivedi.com](mailto:info@bukivedi.com)

## **ОТ ОРГАНИЗАТОРОВ**

Конференция «Когнитивная наука в Москве: новые исследования» организована Московским семинаром по когнитивной науке и Институтом возрастной физиологии РАО для представления и обсуждения когнитивных исследований, которые проводятся в Москве. Особенность этой конференции состоит в том, что на ней представлены исключительно стендовые доклады. Этот формат пока еще не слишком популярен в России, но имеет значительные преимущества по сравнению с традиционными устными докладами в плане возможностей обсуждения полученных результатов и отсутствия ограничений по времени.

В сборнике представлены 65 докладов, отобранные для участия в конференции. Их авторы работают в области психологии познания, нейронауки, лингвистики, искусственного интеллекта, а также на стыке между этими областями. Одна из задач конференции – показать, что решением одних и тех же научных проблем можно заниматься с позиций разных дисциплин. Мы надеемся, что формат «живой» дискуссии – хорошая основа для сотрудничества представителей различных областей, и что наша конференция станет отправной точкой для новых совместных проектов.

Нам приятно отметить, что на информационное письмо конференции откликнулись и прислали тезисы представители множества различных научных групп, в том числе и из других городов. Однако не менее приятно видеть в числе авторов этого сборника тезисов постоянных участников нашего семинара.

Мы признательны членам Программного комитета конференции, которые предоставили рецензии на все поступившие тезисы, и членам Организационного комитета, благодаря которым этот проект удалось осуществить.

Екатерина Печенкова,  
Мария Фаликман.

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

Т.В. Ахутина, д. психол. наук  
М.С. Бурцев, к. физ-мат. наук  
Н.А. Варако, к. психол. наук  
О.В. Драгой, к. филол. наук  
В.Е. Дьяконова, к. биол. наук  
А.А. Кибрик, д. филол. наук  
О.П. Кузнецов, д. техн. наук  
А.В. Курганский, к. биол. наук  
Р.И. Мачинская, д. биол. наук  
Б.Г. Мещеряков, д. психол. наук  
Е.В. Печенкова, к. психол. наук  
Д.А. Сахаров, д. биол. наук  
В.Ф. Спиридонов, д. психол. наук  
И.С. Уточкин, к. психол. наук  
М.В. Фаликман, к. психол. наук  
О.В. Федорова, к. филол. наук  
С.Л. Шишкин, к. биол. наук

## **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

Е.С. Горбунова  
А.Я. Койфман  
Е.В. Печенкова  
В.Ю. Степанов  
М.В. Фаликман

# ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ ПРИ ЧТЕНИИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ С СИНТАКСИЧЕСКОЙ НЕОДНОЗНАЧНОСТЬЮ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ

<sup>1</sup>Анисимов Виктор Н.\*, <sup>1</sup>Латанов Александр В.\*,

<sup>2</sup>Федорова Ольга В.

[victor\\_anisimov@neurobiology.ru](mailto:victor_anisimov@neurobiology.ru), [latanov@neurobiology.ru](mailto:latanov@neurobiology.ru)

1 — кафедра высшей нервной деятельности, 2 — кафедра теоретической и прикладной лингвистики, МГУ им. М.В. Ломоносова

**Введение.** Некоторые параметры движений глаз при чтении (длительности фиксаций, амплитуды саккад, количество регрессивных саккад — возвратных движений глаз для повторного чтения фрагментов текста) используют для оценки когнитивных процессов при чтении (Rayner, 1998; Clifton et al., 2007). В рамках проведенного исследования мы разработали новый подход для анализа конструкции с глобальной синтаксической неоднозначностью в русском языке (например, *«Преступник застрелил служанку актрисы, которая стояла на балконе»* vs. *«Преступник застрелил слугу актрисы, которая стояла на балконе»*).

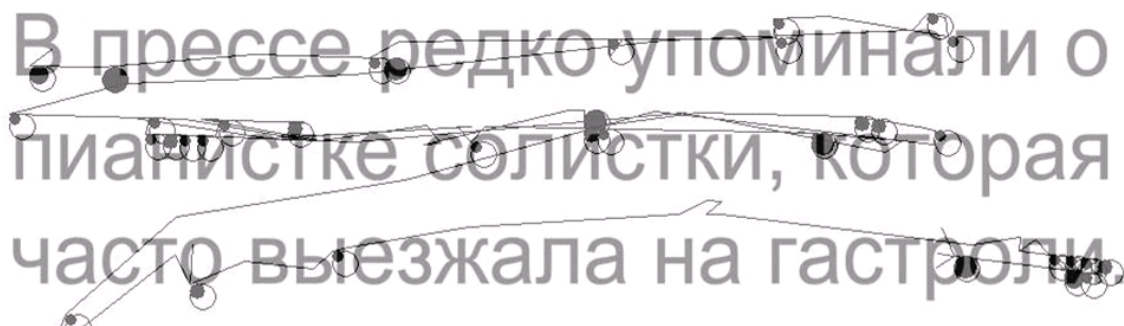
Из литературы известно (Rayner, 1998; Clifton et al., 2007), что при чтении фрагментов предложений с синтаксической неоднозначностью увеличиваются длительности фиксаций, их число, а также количество регрессивных саккад. Это приводит к увеличению общего времени чтения таких предложений. При этом предполагается, что такие изменения параметров движений глаз связаны с неоднозначной интерпретацией фрагментов предложения.

Проведено большое количество исследований по влиянию синтаксической неоднозначности на параметры движений глаз в английском и ряде других языков. Известно, что в разных языках синтаксическая неоднозначность разрешается по-разному (раннее или позднее закрытие) (Sekerina, 1997). Предположительно это связано с тем, что в основе анализа текста в разных языках лежат разные принципы. Результаты проведенных в нашей работе экспериментов подтвердили превалирование раннего закрытия для русского языка. Технология регистрации движений глаз предоставляет возможность объективного анализа когнитивных процессов в психолингвистике. Мы исследовали влияние синтаксической неоднозначности в русском языке на параметры движений глаз.

**Результаты.** В экспериментах участвовали 16 испытуемых. Испытуемые читали 40 предложений, содержащих синтаксическую неоднозначность (тест, рис. 1), и 40 предложений без неоднозначности

(контроль). После прочтения предложений испытуемым предъявляли слайд с вопросом о соответствии одного из дополнений придаточному предложению. Испытуемых инструктировали выбирать по результатам собственной оценки один из двух вариантов ответа, направив на него взор. Предложения предъявляли на экране монитора в 45 см от глаз испытуемых. Строка, содержащая синтаксическую неоднозначность, состояла из 25-27 символов, ее длина составляла 38 см. Направление взора регистрировали с помощью оригинального трекера на основе видеокамеры Fastvideo 250 (частота 250 Гц). Каждый испытуемый участвовал в эксперименте только один раз, не имея при этом представления о парадигме эксперимента. Тестовые и контрольные предложения предъявляли в псевдослучайной последовательности. Варианты ответов (явных для контрольных и неявных для тестовых предложений) на слайде с вопросом также располагали псевдослучайным образом справа и слева.

Анализировали следующие параметры движений глаз при чтении 2-й строки тестовых и контрольных предложений: (1) время чтения, (2) число фиксаций, (3) длительность фиксаций и (4) число регрессивных саккад. Эти параметры представляют собой объективные корреляты когнитивной деятельности в психолингвистике. Были получены достоверные отличия между всеми исследуемыми параметрами (Табл. 1).



**Рис. 1.** Пример предложения с синтаксической неоднозначностью во 2-й строке. Кругами отмечены фиксации.

Время, затраченное на чтение 2-й строки в тестовых предложениях, превышало время при чтении 2-й строки в контрольных предложениях. Этот параметр является интегральным и объединяет в себе число фиксаций, их длительности и количество регрессивных саккад. Общее количество фиксаций включает в себя также фиксации, относящиеся к возвратным движениям глаз. При чтении тестовых предложений испытуемые совершали больше фиксаций, чем при чтении контрольных предложений. Предполагается, что при чтении неоднозначных фрагментов предложения возвратные движения глаз происходят непосредственно в момент

оценки рассогласования смысла (Rayner, 1998; Clifton et al., 2007). Это предположение подтверждается более высокой частотой регрессивных саккад при чтении фрагмента с неоднозначностью. Длительности фиксации были больше при чтении тестовых предложений. Во время фиксации происходит распознавание текста и последующая интерпретация синтаксической структуры. Восприятие синтаксической сложности сопровождается более длительными фиксациями. Наиболее существенные различия отмечаются для времени чтения и количества регрессивных саккад.

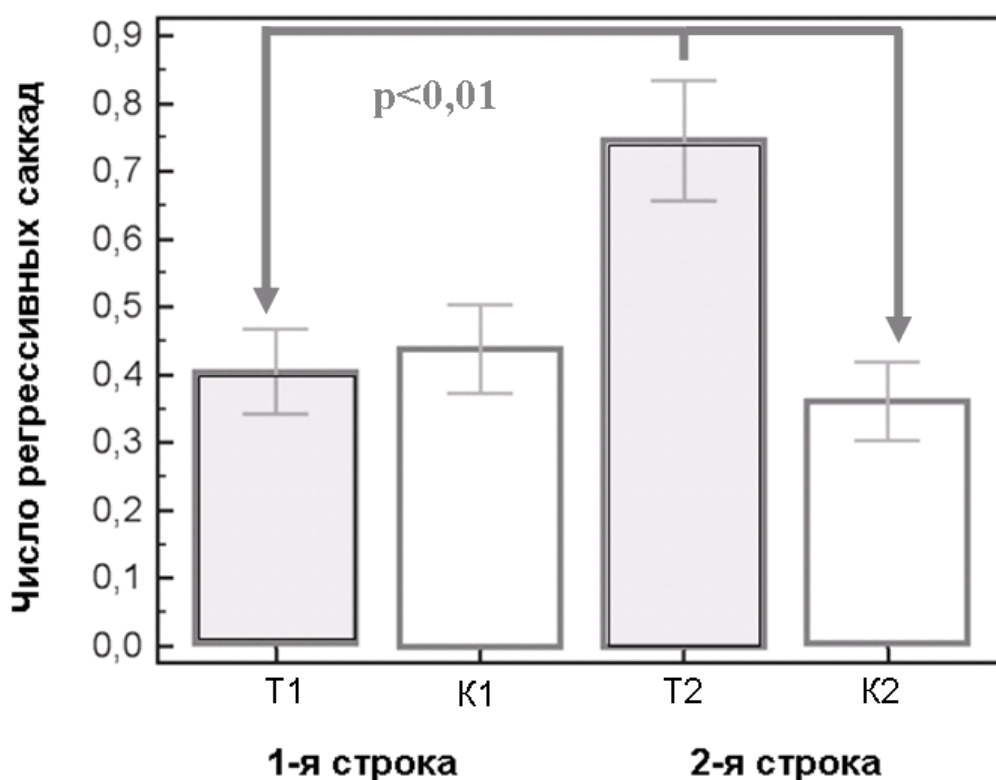
**Таблица 1.**

Параметры движений глаз при чтении 2-й строки тестовых и контрольных предложений. Данные усреднены по всем предъявлениям и по всем испытуемым. Статистическая оценка производилась методом дисперсионного факторного анализа с уровнями фактора «неоднозначность»: «тест» и «контроль».

Параметр	Тест	Контроль	Уровень знач.
Время чтения (мс)	1533	1304	$p < 0,00001$
Число фиксаций на одну строку	5,8	5,1	$p < 0,01$
Относительное число регрессивных саккад (на одну строку)	0,75	0,36	$p < 0,01$
Длительность фиксаций (мс)	211	203	$p < 0,03$

Специфика ментальной деятельности также коррелирует с параметрами движений глаз и в случае неявного проявления смыслового рассогласования. В наших экспериментах это проявляется в «поведенческом» ответе на вопрос о соответствии одного из дополнений придаточному предложению. Оказалось, что выбирая одно из дополнений при ответе на вопрос, относящийся к тестовым предложениям, испытуемые тратили достоверно больше времени (совершали больше саккад и фиксаций), чем при ответе на аналогичный вопрос, относящийся к контрольным предложениям.

**Заключение.** Проблемы в изучении языка сложны, прежде всего, в плане поиска адекватных экспериментальных моделей для исследования языковых процессов. Мы полагаем, что наши результаты открывают перспективу использования психофизиологических показателей (в частности, параметров движений глаз) в качестве объективных средств для оценки специфики языковой деятельности (в частности, в русском языке).



**Рис. 2.** Частота регрессивных саккад (усреднено по всем предъявлениям и всем испытуемым) при чтении строки с синтаксической неоднозначностью (T2) в среднем в два раза превышает аналогичный параметр при чтении других частей предложения (T1, K2), а также при чтении 2-й строки в контроле (K2).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-04-00350.

### Литература

1. Clifton Ch., Staub A., Rayner K. (2007). Eye movements in reading words and sentences. *Eye movements: a window on mind and brain*. Eds. van Gompel R.P.G., Fischer M.H., Murray W.S., Hill R.L. Ch. 15. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 341-372.
2. Rayner K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372-422.
3. Sekerina I. (1997). The late closure principle vs. the balance principle: evidence from on-line processing of ambiguous Russian sentences. In P. Costa (Ed.), *The Proceedings of the Second European Conference on Formal Description of Slavic Languages*. Universität Potsdam, Germany.

# **УВЕЛИЧЕНИЕ ОПЕРАТИВНОГО ПОЛЯ ЗРЕНИЯ ПРИ ТРЕНИРОВКЕ**

**А.Б. Абраменко\*, Е.В. Печенкова**

[alexey@virtualcoglab.org](mailto:alexey@virtualcoglab.org)

Для объяснения динамики движений глаз, наблюдаемой в то время как человек читает книгу, просматривает веб-сайт в поисках какой-либо информации или просто ищет глазами нужный ему предмет, часто используется понятие оперативного поля зрения. Это такой участок поля зрения, из которого наблюдатель извлекает информацию, имеющую отношение к текущей задаче, не меняя точки фиксации (см. [1]).

Основные методы измерения оперативного поля зрения основаны на таких приемах, как предъявление зрительных стимулов в течение времени, заведомо меньшего, чем период подготовки саккады; сбор информации о движениях глаз в процессе зрительного поиска (например, среднее число фиксаций на один поиск, амплитуда саккад); адаптивное изменение зрительной сцены, когда видимая область экрана ограничивается небольшим участком вокруг текущей точки фиксации испытуемого [1;8]. Объем оперативного поля зрения часто выражается не через величину зрительного угла, а через количество отсматриваемых объектов (букв, изображений и т.п.). Это связано с инвариантностью объема оперативного поля зрения относительно размера стимулов, продемонстрированной для достаточно широкого диапазона изменений. Например, количество охватываемых оперативным полем зрения букв остается неизменным при увеличении шрифта в 2 раза [3].

Ограничения на предельно возможный размер оперативного поля зрения возникают в связи с тем, что при удалении от фовеа разрешающая способность сетчатки становится меньше, чем необходимо для успешного выполнения задачи. Однако оперативное поле зрения редко достигает предельно возможных величин. На его конфигурацию влияет целая совокупность факторов, связанных как с характеристиками стимулов («восходящие» влияния, напр. [10]), так и с текущими целями или прошлым опытом наблюдателя («нисходящие» влияния, напр., [6]). К числу факторов, оказывающих нисходящее влияние на оперативное поле зрения, относится степень тренировки наблюдателя относительно решаемой задачи [9]. В то же время многие исследования, посвященные оперативному полю зрения, проводятся преимущественно на опытных наблюдателях, часто принимающих участие в психофизических экспериментах [4;5], что, возможно, затрудняет обобщение полученных результатов на людей, не имеющих специального опыта. Несмотря на то, что вопрос о возмож-

ности расширения оперативного поля зрения в результате тренировки широко обсуждался в литературе по образовательным технологиям (напр. [7]), это явление достаточно редко изучалось в лабораторных экспериментах, сопровождаемых регистрацией движений глаз (однако см. [2;5]).

Наше исследование ставит своей целью проследить возможную динамику величины оперативного поля зрения у непрофессионального наблюдателя, проходящего интенсивную тренировку в задаче зрительного поиска, а также выявить возможные различия в характере такой динамики в зависимости от материала (типа предъявляемых изображений). В частности, мы предположили, что при поиске лиц оперативное поле зрения может увеличиваться с опытом в меньшей степени, чем при поиске других стимулов, обладающих меньшей социальной значимостью, поскольку даже при значительном опыте работы с изображениями может сохраняться тенденция к фиксации взора на каждом отдельном лице.

**Методика** заимствована с рядом изменений из работы Р. Насанена и Х. Оянпаа [4]. Размер оперативного поля зрения оценивался на основе среднего количества фиксаций в процессе зрительного поиска. На основе предположения, что поиск завершается в среднем после просмотра половины стимулов, за размер оперативного поля зрения принималось отношение половины количества стимулов к среднему количеству фиксаций в пробе.

В нашем эксперименте варьировалось 2 фактора: материал (изображения лиц или домов) и количество релевантных изображений в пробе (2, 5 или 9). Первый фактор варьировался по межиндивидуальному экспериментальному плану, второй – по внутрииндивидуальному.

20 студентов МГУ с нормальной или скорректированной остротой зрения (средний возраст  $20 \pm 2$ , 14 женщин), ни один из которых не был профессиональным наблюдателем в психофизических экспериментах, случайным образом распределялись в одну из двух групп по 10 человек (зрительный поиск лиц или домов).

В качестве стимулов выступали по 94 фрагмента цветных фотографий людей и домов. По три изображения лиц и домов были выбраны в качестве целевых, все остальные использовались в качестве отвлекающих стимулов. В каждой пробе испытуемому показывалось 9 изображений, расположенных в виде таблицы 3x3. Среди них обязательно находилось одно из целевых изображений, и еще часть клеток (1, 4 или 8) содержали отвлекающие стимулы из той же категории (лица или дома), которые вместе с целевым образовывали компактную группу. Оставшиеся клетки заполнялись одинаковыми изображениями ежа (при поиске лиц) или магнолии (при поиске домов). Панель ответа и кнопка, позволяющая перейти

к следующей пробе, располагались в стороне от таблицы со стимулами.

Стимулы предъявлялись испытуемым с помощью веб-браузера на мониторе с расстояния 60 см. Угловой размер одного изображения составлял  $7.2^\circ \times 7.2^\circ$ . Двигательные ответы (щелчки мыши) регистрировались с помощью программы Jitbit Macro Recorder. Запись движений правого глаза испытуемого производилась с помощью настольной установки SMI RED III (50 Гц), погрешность измерений находилась в пределах 1 углового градуса.

Процедура исследования занимала около 3-4 часов и включала 10 блоков по 180 проб, разделенных периодами отдыха по 5-10 минут. В каждой пробе задача участников заключалась в том, чтобы как можно быстрее найти целевой стимул и нажать на его имя (в случае лиц) или номер (в случае домов) на панели ответа. Время предъявления стимулов не ограничивалось. Половина испытуемых в каждом блоке проб сначала выполняла пробы с 2 лицами или домами, затем с 5 и 9, половина – в обратном порядке.

**Результаты.** При анализе результатов учитывались только фиксации, совершенные в правильно выполненных пробах и только в процессе зрительного поиска (были исключены фиксации на панели ответа и т.п.). В табл. 1 приведены средние значения и стандартные отклонения параметров глазодвигательной активности испытуемых при поиске среди 9 лиц или домов. Рис. 1. показывает динамику среднего количества фиксаций на один поиск. Для оценки статистической значимости наблюдаемых различий использовался дисперсионный анализ с повторными измерениями.

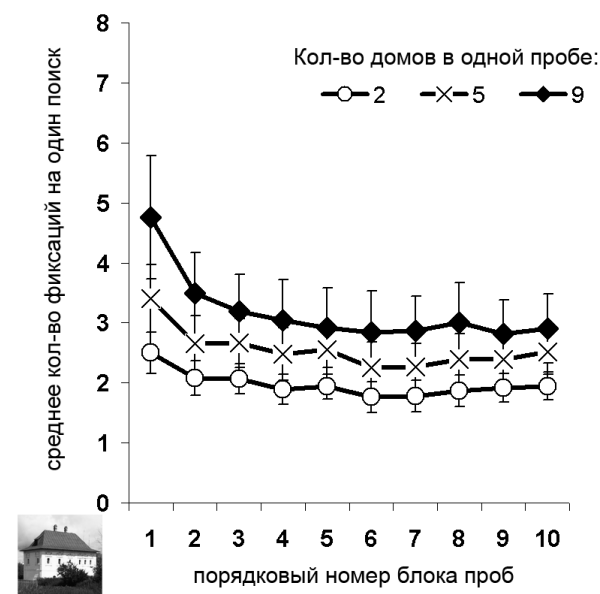
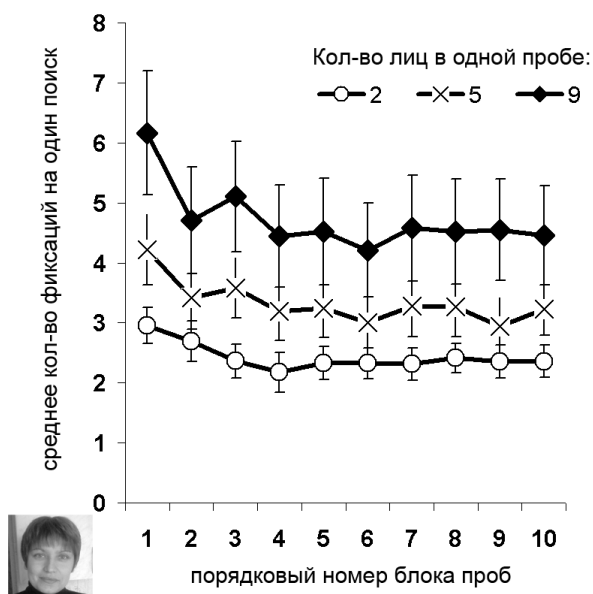
Хотя в целом по мере увеличения количества пройденных проб наблюдалось уменьшение числа фиксаций на один поиск ( $F(9,162) = 18.9$ ,  $p = 0.000$ ), этот эффект наблюдался только в первой половине тренировки. Начиная с 5-го блока проб, дальнейшего значимого улучшения выявлено не было. Длительность первой фиксации при увеличении количества пройденных проб не изменялась. Длительность последующих фиксаций значимо уменьшалась также только в первой половине от общего количества проб ( $F = 8.65$ ,  $p = 0.000$ ). Объем оперативного поля зрения в случае поиска среди 9 лиц составлял 0.8 изображения в первом блоке проб и 1 изображение в последнем, тогда как для домов те же показатели составляли 0.9 и 1.6 изображения соответственно.

Фактор материала на протяжении всей экспериментальной процедуры оказывал значимое влияние на количество фиксаций ( $F(1,18) = 13.46$ ,  $p = 0.002$ ), но не на их длительность. Статистически значимого взаимодействия между материалом и объемом пройденной тренировки обнаружено не было ( $F(9) = 0.475$ ,  $p = 0.754$ ). Фактор количества релевантных

Таблица 1.

Основные параметры движений глаз при предъявлении 9 лиц или домов.

Параметр	Лица				Дома			
	Порядковый номер блока проб							
	1	2	5	10	1	2	5	10
Кол-во фиксаций	5.6 ±1.3	4.8 ±1.0	4.2 ±0.9	4.3 ±0.9	5.0 ±0.8	3.7 ±0.7	2.8 ±0.8	2.8 ±0.9
Продолж-ть первой фиксации, мс	194±47	220±29	226±35	221±37	207±70	231±73	251±84	236±55
Средн. продолж-ть прочих фиксаций, мс	171±38	165±38	169±41	162±40	169±45	156±47	160±53	148±45

Рис. 1. Среднее количество фиксаций на один поиск. Указанный диапазон погрешности соответствует  $\pm 1$  стандартной ошибке измерения.

стимулов (изображений лиц или домов) в одной пробе оказал значимое влияние ( $p = 0.000$ ) на все параметры.

**Обсуждение и выводы.** Любопытно, что объем оперативного поля зрения при поиске лиц у наших испытуемых даже после обучения был меньше, чем величины, полученные на опытных наблюдателях в предыдущих исследованиях (2-4 лица, см. [4]). Возможно, по мере дальнейшего упражнения в течение более, чем одного дня, может быть выявлен дополнительный эффект тренировки. Другая возможная причина заключается в более естественном характере стимульного материала, использованного в нашем эксперименте (фотографии, обычно размещаемые в любительских веб-альбомах против специально подготовленных).

Проведенное исследование продемонстрировало увеличение объема оперативного поля зрения при зрительном поиске фотографий по мере тренировки в течение примерно 700 проб. Необходима дополнительная контрольная серия, чтобы сделать окончательный вывод о том, что наблюдаемый эффект является следствием именно тренировки, а не формируется спонтанно с течением времени, проходящего от момента знакомства с задачей.

### Литература

1. Гиппенрейтер, Ю.Б. (1978). Движения человеческого глаза. М.: МГУ.
2. Подольский А.И. (1977). Формирование симультанного опознания. М., МГУ.
3. Morrison, R.E., & Rayner, K. (1981). Saccade size in reading depends upon character spaces and not visual angle. *Percept. & Psychophys.*, 30, 395-396.
4. Näsänen, R. & Ojanpää, H. (2004). How many faces can be processed during a single eye fixation? *Perception*, 33, 67-77.
5. Phillips, M. H., & Edelman, J. A. (2008). The dependence of visual scanning performance on saccade, fixation, and perceptual metrics. *Vision Research*, 48, 926-936.
6. Pollatsek, A., Bolozky, S., Well, A. D., & Rayner, K. (1981). Asymmetries in the perceptual span for Israeli readers. *Brain and Language*, 14, 174-180.
7. Rayner, K. (1986). Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. *J. of Experimental Child Psychology*, 41, 211-236.
8. Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychol. Bulletin*, 124(3), 372-422.
9. Reingold, E.M., & Charness, N. (2005). Perception in Chess: Evidence from Eye Movements. // G. Underwood (Ed.). *Cognitive processes in eye guidance*. Oxford Univ. Press. Pp. 325-354.
10. Vlaskamp, B.N.S., Hooge, I.Th.C. (2006). Crowding degrades saccadic search performance. *Vision Research*, 46(3), 417-425.

## ОБ ОДНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ ПО РАССТАНОВКЕ ВЕСОВ ВЛИЯНИЙ В КОГНИТИВНОЙ КАРТЕ

Н.А. Абрамова, Т.А. Воронина

[abramova@ipu.ru](mailto:abramova@ipu.ru), [tanyaudsu@yandex.ru](mailto:tanyaudsu@yandex.ru)

ИПУ РАН, Москва, Россия

В последние годы появляется все больше публикаций, как теоретических, так и прикладных, в основе которых лежит представление слабо структурированных объектов и ситуаций в виде когнитивных карт (КК). В этом контексте по существу речь идет о переводе первичных представлений экспертов о сложных объектах и ситуациях на тот или иной формальный язык, так что полученная карта имеет определенную математическую семантику.

Во многих работах подразумеваются КК, которые представляют структуру причинно-следственных влияний между значимыми факторами (концептами) ситуации. При этом факторы представлены переменными, а причинно-следственное влияние состоит в том, что рост (уменьшение) значения одного фактора ведет либо к однонаправленному, либо к противоположно направленному изменению значения другого фактора. Сила влияния представляется его весом. (Простейший пример КК, который является фрагментом реальной прикладной карты, приведен на рис.1 ниже.) Переменные могут быть как абстрактными, поддающимися только экспертной оценке, так и объективно измеримыми (как в примере). Однако во всех случаях они оцениваются единообразно, как правило, на шкале с вербальными значениями типа «низкий», «высокий» (со своими смыслами этих значений для разных переменных). При моделировании карт эти значения переводятся в универсальную числовую нормированную шкалу – обычно в интервал  $[-1,1]$  или  $[0,1]$ . То же относится и к оценке весов влияний.

Специалисты, работающие в области когнитивного моделирования (cognitive mapping) обычно по умолчанию принимают, что эксперты предметной области могут дать оценку значений и/или приращений факторов, равно как и весов влияний факторов друг на друга в подходящей шкале. (См., например, [4, 8].) Однако, сегодня известен целый ряд рисков для достоверности конечных результатов решения задач, характерных для применения моделей на основе КК (см, например, [1, 5]), и один них – это *риск недостоверной оценки весов влияний*. К ряду свидетельств такого риска относятся не только результаты теоретических исследований широкого профиля по когнитивным смещениям при оценке весов в

разных контекстах, но и свидетельства специалистов, работающих в области практического применения КК [3]. В качестве значимого фактора риска рассматривается искажающий эффект между пониманием веса экспертом и представлением веса в математической модели, агрегирующей все прямые влияния на один фактор [1].

В рамках исследований по проблеме достоверности весов влияний в КК и путях ее повышения был проведен многоцелевой эксперимент, в котором объектом исследования являлись мыслительный процесс расстановки весов и используемые в нем когнитивные средства. Участниками эксперимента были 8 человек, ведущих теоретические исследования в области КК (от аспирантов до докторов), в большей или меньшей степени имеющих дело с построением и верификацией карт, знакомых с проблемой рисков для достоверности конечных результатов применения карт при решении прикладных задач (основные специальности – математика, информатика). Предполагалось, что они в той или иной мере готовы к выполнению роли посредников при построении карт экспертами предметной области при высоких требованиях к достоверности. При этом имела в виду *модель посредника*, согласно которой посредники, недостаточно владея знаниями предметной области, тем не менее ответственны за обеспечение приемлемой адекватности перевода первичных знаний экспертов на математический язык, равно как и обратного перевода математической модели на «человеческий» язык; иными словами, они ответственны за интуитивную понятность математического смысла «когнитивной» карты для экспертов.

**Цели эксперимента.** Одной из целей была проверка гипотезы о рискованности эвристик, применяемых экспертами и посредниками при расстановке весов в КК с нормированными шкалами. Еще одна цель состояла в выявлении тех знаний, которые фактически срабатывают при получении приемлемого решения, и их сопоставлении со знаниями, которые действительно нужны и которыми участники обладают. При отсутствии решения в виде определенных весов в карте для роли посредника приемлемой считалась идентификация знаний о моделируемой ситуации, которыми участник эксперимента не обладает.

Контроль когнитивных средств, которые работают в процессе расстановки весов в карте, и объяснение процесса проводились в терминах недавно разработанной междисциплинарной модели процесса экспертной верификации когнитивных карт [1]. Модель сочетает понятия и идеи когнитивных наук такие как «детектор ошибок» Н.П. Бехтеревой [2], «когнитивный диссонанс» Л. Фестингера [6], «когнитивный контроль», с компьютерной метафорой «системы прерываний» [1]. Эта модель прошла

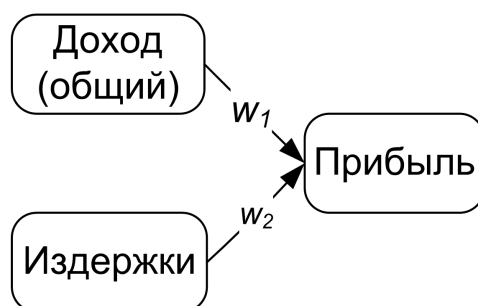
первые проверки на практике при верификации когнитивных карт [5]. Однако в рассматриваемом случае речь идет о целостном процессе, включающем верификацию как неотъемлемую часть процесса построения карты.

Согласно этой модели участники должны были контролировать и фиксировать в мыслительном процессе решения основной задачи такие внутренние события как самопроизвольное возникновение «напрашивающегося» решения (НР), возникновение диссонанса (иначе, срабатывание когнитивного контроля – детектора ошибки, несоответствия и др.)

В качестве дополнительной объяснительной модели была принята известная обобщенная архитектура двух когнитивных систем ([7] и другие авторы), в рамках которой также рассматривают процесс обнаружения умственных ошибок посредством функции самоконтроля, и учитывается зависимость применения тех или иных когнитивных средств от их относительной доступности.

Проверка работоспособности названных моделей для анализа интеллектуальных процессов расстановки весов в когнитивных картах, когда едва ли уместно говорить о противопоставлении интуиции как свободного мышления без усилий и взвешенного (с тщательным обдумыванием) мышления, также являлась одной из целей эксперимента.

**Структура эксперимента. Задача,** которую решали участники эксперимента на его первом этапе, состояла в том, чтобы оценить веса в простейшей когнитивной карте из трех факторов (рис.1). При этом требовалось проконтролировать возникновение и последовательность событий появления НР и диссонансов, и оценить степень уверенности в найденном решении (если оно нашлось в приемлемое для такой работы время).



**Рис.1.** Когнитивная карта для эксперимента.

На следующих этапах, в случае сомнительных решений, проводился анализ использования значимых знаний и – выборочно – предоставлялись знания, направленные на снижение уверенности в найденном решении с целью повлиять на него.

Особенность задачи состоит в том, что имеется интуитивно очевидное, по крайней мере, с первого взгляда, напрашивающееся решение:

$w_1 = 1; w_2 = -1$ , «вытекающее» из известной, по определению, зависимости между факторами для ненормированных шкал:

$$\text{Прибыль} = \text{Доход} - \text{Издержки} \quad (1)$$

**Полученные результаты** в значительной мере оказались неожиданными, и некоторые из них требуют более углубленного анализа. Однако уже сейчас обработка результатов позволяет сделать следующие наблюдения, выводы и предположения.

• *Влияние НР.* По результатам первого этапа эксперимента ответы участников можно разделить на две группы.

В первой группе (5 человек из 8) НР не только возникло, но и, более или менее явно, повлияло на решение. Во всех 5-ти случаях оно вызвало диссонанс. При этом в 4-х из 5 случаев, при различии вербальных формулировок, диссонанс естественно интерпретировать как срабатывание детектора выхода результата за допустимые границы шкалы (не всегда корректное). Влияние НР выразилось в том, что при поиске решения для нормированных шкал переменных проявилось стремление сохранить стереотип: единую норму для всех переменных. Это привело к решениям: ( $w_1 = 1; w_2 = -1$ ) в 3-х случаях из 5 и ( $w_1 = 1/2; w_2 = -1/2$ ) в 2-х случаях. Во всех 5 случаях участники попали в «ловушку равенства максимальных значений»: получается, что максимально мыслимые значения переменных Доход (Д) и Издержки (И) (или их приращений), соотносимые с единицей на универсальной нормированной шкале, равны между собой в абсолютной шкале, в частности,

*Максимально мыслимый доход = Максимально мыслимые издержки.*

В таком случае получается, что при максимальном доходе и издержках прибыль отсутствует,  $\Pi = 0$ . Это неверно в общем случае, например, для моделирования высокодоходных производств (скажем, из-за уровня цен) или для малозатратных.

Во второй группе НР либо не возникло (1 случай), либо возникло, но было оценено как сомнительное (2 случая; интерпретация – срабатывание детектора типа «что-то тут не так»). Общность 2-х случаев из 3-х в этой группе, при всем различии проявившихся когнитивных средств решения, состоит в том, что для переменных Д и И (или их приращений) предусматривались независимые нормированные шкалы. Найдены ситуации, за счет которых решения первой группы участников эксперимента в общем случае неверны.

• *Состав и доступность фактически использованных знаний.* Участники эксперимента после его проведения проанализировали состав знаний: своих и коллег — которые могли бы повлиять на результаты индивидуальных решений задачи; делались оценки доступности таких знаний

у участников. Неожиданным оказалось то, что ряд знаний, которые могут быть оценены как довольно высоко доступные и\или значимые для достоверности решаемой задачи, вообще не использовались решателями. Это позволяет предположить, что в некоторых случаях при наличии высоко активных стереотипов (в частности, напрашивающихся решений или способов получения решений) может иметь место торможение в использовании даже доступных и значимых знаний, создавая риск для достоверности результатов.

• *Оценка готовности к роли посредников.* На момент проведения эксперимента большинство участников, в той или иной степени, не были подготовлены к роли посредников при высоких требованиях к достоверности результатов применения КК. Необходимо повышение требований к деятельности посредников и подходящие методики.

### Список литературы

1. Абрамова Н.А. *Экспертная верификация при использовании формальных когнитивных карт. Подходы и практика* // Управление большими системами. Специальный выпуск 30.1 «Сетевые модели в управлении». – М.: ИПУ РАН, 2010. С. 371 – 410.
2. Бехтерева Н.П. *Мозг человека. Сверхвозможности и запреты.* // Доклад на Всемирном Конгрессе «Итоги тысячелетия». Санкт-Петербург, 22.11.2000. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://bronnikov.ru/literatura/b\\_1\\_i4.php](http://bronnikov.ru/literatura/b_1_i4.php)
3. Кулинич А. А. *Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы.* // Проблемы управления, 2010, № 3, 2–16.
4. Корноушенко Е.К., Максимов В.И. *Управление процессами в слабоформализованных средах при стабилизации графовых моделей среды* // Сб. науч. тр. – М.: ИПУ РАН, 1999, Т.2, С. 82–94.
5. Abramova, N., Kovriga, S., *The expert approach to verification at cognitive mapping of ill-structured situations.* Accepted for publication in proc. of the 18th IFAC World Congress, Milano, Italy, 2011.
6. Festinger L. *A Theory of Cognitive Dissonance.* Row-Peterson, Evanston, MA, 1957. Русский перевод: *Фестингер Л. Теория когнитивного диссонанса:* Пер. с англ. СПб.: Ювента, 1999.
7. Kahneman, D. *Maps of bounded rationality: Psychology for behavioral economics* // American Economic Review, 93, 1449-1475, 2003.
8. Stylios C., Georgopoulos V. and Groumpos P. *The Use of Fuzzy Cognitive Maps in Modeling Systems* // In: Proc. 5th IEEE Mediterranean Conference on Control and Systems, paper 67, 1997.

# **СООТНОШЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ НАИМЕНОВАНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ ПРАВИЛА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОНЯТИЙ**

**Л.Б. Агрба\*, Е.Ф. Власова, Ю.И. Терушкина, А.П. Карабанов,  
А.А. Котов**

[liana.agrba@gmail.com](mailto:liana.agrba@gmail.com)

Российский государственный гуманитарный университет

В исследовании мы изучали формирование понятий в условиях, когда помимо категоризации основных объектов испытуемые получали так называемые «шумовые» объекты, то есть объекты, не имеющие отношения к процедуре создания основных категорий. Для уточнения когнитивных механизмов, лежащих в основе формирования понятий в таких затрудненных условиях, мы выдвигали гипотезу о том, какие процессы лежат в основе изменения успешности научения категориям. В качестве таких процессов мы выделяем работу двух механизмов: механизм компрессии признаков объектов или нахождение правила (Sloutsky, 2010), и механизм наименования – усиление обобщения при наличии знака для объектов категории (Waxman, Markow, 1995).

В предыдущих исследованиях было показано, что знак может помогать формировать обобщение, даже если он не является формально необходимым (Lurayan, Rakison, McClelland, 1997). Дополнительно мы обнаружили (Агрба, Котов, 2009), что в условиях, когда формирование понятий осложняется введением лишних или «шумовых» объектов, то если эти объекты сопровождалось наличием знака, то успешность научения была выше, чем когда они были без знака. Мы считаем, что при формировании понятий работают одновременно два процесса. Первый — это базовый процесс, при котором вычисляется общее содержание в объектах категории, то есть построение непосредственно самого обобщения. Второй — это набор дополнительных процессов, связанных с контролем над протеканием базового процесса. Так, например, использование знаков может рассматриваться как факультативный процесс организации и контроля внимания при формировании понятий. Работа второго механизма не должна непосредственно отражаться только на успешности формирования правила категоризации, а должна приводить к различным индивидуальным характеристикам создания обобщения в частных контекстных условиях.

В настоящем исследовании мы уточняем полученный нами ранее эффект. Мы предположили, что действие знака может быть искусственно

ограничено механизмом нахождения правила. Иными словами, если мы создадим условия, в которых шумовые объекты в одном случае будут образовывать категорию (как в Агрба, Котов, 2009), а в другом нет – то есть будут случайным набором объектов, и для каждого из условий будут созданы дополнительные условия, когда для шумовых объектов будет или не будет присутствовать знак, то мы сможем понять совместную работу базовых и дополнительных процессов при формировании понятий. Возможными результатами может быть следующее. Очевидно, что когда шумовые объекты будут образовывать категорию и когда для них будет присутствовать знак, то эти условия будут более удобными для формирования категории, чем когда шумовые объекты не будут образовывать категорию и для них не будет знака. Вопрос заключается в том, что будет тогда, когда шумовые объекты не будут образовывать категорию и для них будет присутствовать знак и когда шумовые объекты будут образовывать категорию и для них не будет знака? Такие экспериментальные условия позволят оценить соотношение базовых и дополнительных процессов при формировании и использовании понятий.

### Методика

*Испытуемые.* В исследовании приняли участие 53 студента 1 и 2 курсов факультета антропологии и психологии РГГУ.

*Материал.* В качестве стимульного материала мы предъявляли испытуемым схематичные черно-белые изображения искусственных насекомых. Все насекомые отличались друг от друга по 5 измерениям — форма ножек, крыльев, хвоста, головы и рисунок на спине. Всего было создано 40 таких насекомых. Часть из них относилась к категории А, часть — к категории В. Категории были устроены по принципу семейного сходства, т.е. не было необходимых и достаточных признаков, определяющих принадлежность объекта к категории, и нельзя было эксплицитно вывести правило для категоризации объектов. Для категории А было в большей степени характерно одно измерение каждого из 5 признаков (все признаки могли принимать только три дискретных значения), а для категории В — другое.

Кроме этих двух категорий, мы создали так называемые «шумовые» объекты, т.е. такие объекты, которые на основе составляющих их признаков нельзя отнести ни к категории А, ни к категории В. В одном из условий шумовые объекты образовывали третью категорию Х, и для них в большей степени было характерно третье измерение каждого из 5 признаков. В другом условии шумовые объекты не образовывали категорию и, таким образом, каждый из 5 признаков таких объектов мог принимать любое из трех значений с равной вероятностью, т.е. структура категории для этих объектов представляла собой случайный набор. Дополнительно

для тестовой серии мы использовали три прототипичных объекта (по одному для каждой категории — А, В и Х), т.е. таких объектов, все признаки которых принимали свойственное этой категории значение.

*Процедура.* Задачей испытуемого было научиться различать категории А и В и отличать их от шумовых объектов. Экспериментальный план был факторным межсубъектным ( $2 \times 2 \times 2$ ). Испытуемый случайным образом попадал в одно из 8 экспериментальных условий, которые различались по трем независимым переменным.

Первой переменной, которую мы варьировали, было наличие или отсутствие знака для шумовых объектов. В условиях со знаком испытуемый после своего ответа получал обратную связь в виде названия категории, к которой принадлежал объект (знак имел три формы — А или В для нешумовых категорий и Х для шумовых). В условиях без знака испытуемый видел только названия основных категорий (А и В), а для шумовых объектов название не давалось (испытуемый после своего ответа видел только белый квадрат в том месте, где должно быть название категории).

Второй независимой переменной было наличие или отсутствие категории для шумовых объектов, т.е. в половине условий испытуемый получал шумовые объекты, имеющие структуру, а в другой половине — шумовые объекты, построенные на случайном наборе признаков.

Третьей независимой переменной было количество шумовых объектов. В одном случае испытуемый получал 5 шумовых объектов на 20 основных в каждом блоке проб, а в другом случае — по 10 шумовых объектов на каждый блок.

Все объекты предъявлялись испытуемому на экране компьютера. Каждая проба начиналась с задержкой в 1 секунду, в течение которой испытуемый видел просто белый фон. Все предъявление стимулов происходило на этом фоне. Сам целевой объект появлялся на экране на 2.5 секунды, после чего испытуемый должен был дать ответ нажатием на соответствующую клавишу, на ответ у него было 3 секунды, начиная с момента предъявления объекта. После ответа испытуемый получал обратную связь в виде названия категории для основных объектов и в половине условий — для шумовых объектов. Слайд с названием предъявлялся в течение 1 секунды, после чего испытуемый переходил к следующей пробе. Всего испытуемый проходил через 8 блоков научения, объекты во всех блоках были теми же, но предъявлялись каждый раз в случайном порядке.

В тех условиях, где шумовые объекты образовывали категорию, испытуемый после прохождения тренировочной серии получал тестовую. В тестовой серии (один блок из 12 проб) половина объектов была старой, уже виденной испытуемым в тренировочной серии (по 2 объекта из каж-

дой категории), а вторая половина представляла собой прототипичные объекты для каждой из трех категорий. Процедура прохождения тестовой серии отличалась от тренировочной только отсутствием в тесте обратной связи в виде названия категории.

Зависимой переменной было количество правильных ответов для объектов основных категорий и шумовых.

### **Результаты и обсуждение**

Результаты обрабатывались с помощью дисперсионного анализа с повторными измерениями (ANOVA). Мы оценивали вначале результаты научения в тренировочной серии. Дисперсионный анализ показал значимое повышение успешности научения от начала к концу и значимое снижение времени реакции ( $F > 16$ ). Что касается отличий между экспериментальными условиями по времени реакции, то ни один фактор (наличие знака, наличие категории для шумовых объектов и количество шумовых объектов) не имел значимого влияния на время реакции ( $p > 0.1$ ).

Что касается успешности научения, то мы также не обнаружили значимого влияния на успешность формирования категории наличия знака ( $p > 0.1$ ). Однако было значимое влияние фактора наличия категории у шумовых объектов,  $F(1;48)=5.69$ ,  $p < 0.05$ . В условиях, когда шумовые объекты образовывали категорию, успешность формирования понятия была выше, чем когда они не образовывали категорию, неважно имели ли они знак. Таким образом, для успешного понятийного научения более главным, то есть базовым, является процесс построения правила. Понятийная система может успешно работать даже при необходимости одновременно подавлять помехи, но это происходит гораздо легче, если для помех удастся выделить правило, которому они подчиняются.

Напомним, что помимо формирования понятий, наши испытуемые дополнительно выполняли тестовое задание, если они в процессе тренировки получали шумовые объекты, образующие категорию. В этом тестовом задании были как старые объекты, которые они уже видели, так и не виденные ими ранее объекты – прототипы, по два для основных категорий и один для шумовой категории. Тест позволял оценить другой аспект работы понятийной системы: как испытуемые используют выработанные правила на новых объектах и при условии, что им не нужно корректировать свое правило категоризации, так как в тесте нет обратной связи.

Оказалось что при оценке времени реакции испытуемые гораздо быстрее давали ответ на прототипы, чем ранее виденные категории ( $F(1;276)=6.22$ ,  $p < 0.05$ ), но при этом они отвечали гораздо быстрее в тех условиях, когда обучались при наличии знака для шумовых объектов

( $F(1;276)=11.87$ ,  $p=0.001$ ). При оценке успешности в тесте результаты тоже были отличны от тренировочной серии. Мы обнаружили по-прежнему значимое влияние фактора типичности – прототипы распознавались успешнее объектов, виденных ранее ( $F(1;288)=34.47$ ,  $p<0.001$ ). И снова, как и по времени реакции, испытуемые были более успешны в распознавании тестовых объектов, если они обучались при наличии знака для шумовых объектов ( $F(1;288)=6.33$ ,  $p<0.05$ ).

Таким образом, наше исследование не доказывает участие знака непосредственно при формировании понятий, однако мы можем предположить, что его наличие возможно приводит к созданию более гибкого по сравнению с иными условиями правила категоризации. Эта гибкость проявляется при использовании понятий, позволяя более успешно и быстро распознавать релевантные признаки. Интересно, что эффект типичности в данном случае гораздо лучше предсказывается участием знака, а не работой механизма создания правила обобщения, как это предполагалось ранее.

### Литература

1. Lupyan, G., Rakison, D.H., & McClelland, J.L. (2007). Language is not just for talking: labels facilitate learning of novel categories. *Psychological Science*, 18(12).
2. Sloutsky, V. M. (2010). From perceptual categories to concepts: What develops? *Cognitive Science*, 34, 1244–1286.
3. Waxman, S.R., & Markow, D.B. (1995). Words as invitations to form categories: Evidence from 12- to 13-month-old infants. *Cognitive Psychology*, 29, 257–302.
4. Агрба Л.Б., Котов А.А. Роль знака в формировании понятий у детей и взрослых / X Международные чтения памяти Л.С. Выготского. 17 – 19 ноября 2009 года, Москва.

---

---

## АКТУАЛОГЕНЕЗ ЗРИТЕЛЬНОГО ОБРАЗА ПРИ ИНВЕРСИИ ПРОКСИМАЛЬНОГО СТИМУЛА

Арбекова О.А.\*, Гусев А.Н.  
[invental17151@gmail.com](mailto:invental17151@gmail.com)

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Методы изучения зрительного восприятия с помощью специальных

оптических приборов представляются одними из самых интересных, и, на наш взгляд, обладают большим потенциалом для изучения психологических механизмов порождения перцептивного образа. Классические работы американского психолога Дж. М. Стрэттона (*G. Stratton, 1896*) положили начало исследованиям инвертированного зрения, которые впоследствии были продолжены как зарубежными, так и отечественными авторами. Начиная с оригинальных работ Б.Н. Компанейского (1940) в отечественной психологии эмпирические исследования инвертированного зрения проводились А.Д. Логвиненко и В.В. Столиным (*Логвиненко, 1976, 1981; Столин, 1976*). Как и в опытах А.Д. Логвиненко и В.В. Столина, в нашем исследовании для концептуального объяснения полученных результатов используются понятия, предложенные А.Н. Леонтьевым: «чувственная ткань» (система всех ощущений человека от разных органов чувств), «предметное значение» (обобщенное отражение наиболее существенных свойств предмета), «личностный смысл» (субъективно-личностная значимость определённого явления для самого субъекта, «значение для меня», отношение мотива к цели), «образ мира» (*Леонтьев, 1983*). В нашем исследовании использовался инвертоскоп, поскольку этот оптический прибор позволяет создать конфликт между предметностью образа восприятия и информацией, поступающей от чувственной ткани (*Леонтьев, 1976*).

Основной целью данного исследования, состоявшего из двух частей, являлась разработка методики для изучения изменений предметного образа, происходящих в условиях инвертированного зрения. При этом в первой части ставились вопросы о взаимодействии предметного значения и чувственной ткани в процессе становления перцептивного образа, а в основной – была предпринята попытка показать влияние личностного смысла одной из составляющих предметного образа на его содержание.

**Первое исследование.** Первая *гипотеза* нашей работы состояла в том, что при отсутствии конфликта между чувственной тканью и предметным значением воспринимаемой сцены объективно искажённая стимуляция будет восприниматься как неискажённая, и перевёрнутая через инвертоскоп комната (см. ниже) будет восприниматься как нормально ориентированная в пространстве.

Вторая *гипотеза* затрагивала вопрос о том, что с большей эффективностью может подтолкнуть человека к переосмыслению наличной перцептивной ситуации: обращение к зрительной или тактильной модальности? Мы предположили, что в случае ощупывания перевернутой комнаты испытуемый быстрее получит верное представление об истинном расположении предметов в пространстве, чем при введении дополнительной зрительной информации.

Для проверки данных гипотез использовался впервые предложенный нами прием «двойного переворота»: испытуемый смотрел в инвертоскоп на перевёрнутую игрушечную комнату, в которой были приклеены все предметы.

**Методика.** *Инвертоскоп* был спроектирован на основе корпуса от бинокулярной лупы БЛ-1, в левом и правом окулярах которой закреплены призмы Дове. Призмы ограничивают поле зрения и создают инверсию вертикальных отношений.

*Стимульный материал* представляет собой картонную коробку (размером 24\*52\*31 см), в которую ставится игрушечный стол с игрушечными чашками и тарелками, на стене коробки позади стола нарисованы другие предметы (окно, занавески). Все предметы приклеивались так, чтобы коробку можно было перевернуть на 180 градусов.

*Независимые переменные:*

- «Модальность»: задавались 3 условия наблюдения (зрение + осязание; осязание; зрение).
- «Предметное действие»: задавались 2 варианта предметного действия в пространстве зрительной сцены: 1) внесение экспериментатором чайника в пространство сцены и действие с ним: экспериментатор высыпал сахарный песок из чайника, а так как игрушечный макет был перевёрнут, то испытуемые через инвертоскоп видели, что сахар высыпается на потолок; 2) самостоятельное действие испытуемого — положить ложку в чашку.

*Зависимая переменная:* факт осознания реального переворота комнаты.

Таблица 1. Схема проведения эксперимента.

Группа 1		Группа 2	
		Подгруппа 3	Подгруппа 4
Испытуемые наблюдают, как в коробке сбоку открывается маленькая «дверка», появляется рука с чайником и высыпает сахарный песок		Испытуемые должны с закрытыми глазами положить ложку в чашку	Испытуемые пытаются положить ложку в чашку (под контролем зрения)
Описание увиденной картины		Выполнение действия	Выполнение действия
Подгруппа 1	Подгруппа 2	Наблюдение за чайником, из которого вверх высыпается сахарный песок.	
Действие под контролем зрения	Действие без контроля зрения		

В первом исследовании приняли участие 16 испытуемых: 8 женщин и 8 мужчин в возрасте от 17 до 27 лет.

**Результаты.** Для проверки первой гипотезы испытуемых просили описать предъявленную зрительную сцену. Иллюзорность воспринимаемой зрительной сцены наблюдалась лишь у 5 человек из 16 испытуемых, и по данным самоотчетов была связана с ограниченным углом зрения и игрушечным стимульным материалом. Ни у одного испытуемого на момент описания сцены не возникло предположения, что комната может быть перевёрнута. Таким образом, при согласованной информации, поступающей от чувственной ткани образа и предметного значения его составляющих перевёрнутая комната всеми воспринималась как нормально ориентированная в пространстве.

Вторая гипотеза не нашла подтверждения: к осознанию того, что комната объективно перевёрнута, с одинаковым успехом приводило обращение как к зрительной, так и к тактильной модальности. В группе 1, где вначале предъявляли дополнительную зрительную информацию (чайник с песком), о перевороте догадались 6 человек, а в группе 2, где испытуемых просили выполнить предметное действие — 7 человек.

Установлено, что испытуемые группы 1 в начале наблюдения чаще иллюзорно воспринимали сахарный песок как пар или воду (у 6 из 8 испытуемых), в то время как в группе 2 такая иллюзия возникала значительно реже (3 из 8). Т.е. происходило реальное переосмысление предметного содержания образа.

Возникает вопрос, можно ли, создавая специальные условия, повлиять на возникновение такой иллюзии, и насколько метод инверсии и использование данного стимульного материала подходит для его решения?

Если в первом исследовании рассматривалось взаимодействие чувственной ткани и предметного содержания, то в основном эксперименте была сделана попытка обратиться к третьей составляющей структуры сознания — личностному смыслу. С этой целью испытуемым перед началом наблюдения за чайником предлагалось дополнительное задание: решить задачу с пересыпанием сахарного песка (модифицированный нами вариант известной задачи Лачинсов) (*Luchins, Luchins, 1970*). Благодаря этому насыпание сахарного песка вводилось в ситуацию экспертизы (задачи преподносились как стандартный тест на мышление) и приобретало для испытуемого особый смысл, в отличие от контрольной группы (без предварительного решения задачи с пересыпанием сахарного песка), где сахар был связан с тематикой чаепития. На появление или отсутствие иллюзии мог также повлиять опыт взаимодействия с песком. Для «зашумления» впечатлений от решения задачи с сахарным песком и увеличения времени между предваряющей задачей и наблюдением за предъявляемой сценой использовался опросник. Также экспериментальная группа, кото-

рая решала предваряющую задачу и, значит, имела опыт работы с песком, делилась на тех, кто успешно (группа «Успех») или неуспешно (группа «Неуспех») решил эту предварительную задачу. Ситуация успешного или неуспешного решения задачи намеренно создавалась экспериментатором с помощью увеличения или уменьшения времени решения задачи и изменения ее сложности.

Основной *гипотезой* исследования являлось предположение, что на возникновение иллюзий в условиях инвертированного зрения может оказывать наличие личностного смысла одной из составляющих предметного образа – сахарного песка.

*Независимые переменные*: наличие/отсутствие дополнительного задания и успешное/неуспешное решение его. *Зависимая переменная*: наличие/отсутствие иллюзии (восприятие сахарного песка как пара, воды).

В основной части исследования приняли участие 50 испытуемых (25 женщин и 25 мужчин) в возрасте от 16 до 30 лет.

**Результаты** исследования — количество испытуемых, у которых возникали иллюзии, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Число испытуемых разных групп, у которых возникали иллюзии.

	Контрольная группа	Группа «Успех»	Группа «Неуспех»
Кол-во испытуемых, у кот. зафиксирована иллюзия	13	1	7
Кол-во испытуемых в группе	16	16	18

Обнаружены статистически значимые различия в возникновении иллюзий в зависимости от введения дополнительного задания и успешного или неуспешного его решения (критерий хи-квадрат,  $p < 0,001$ ). Причина таких различий в группах «Успех» и «Неуспех» может составить предмет для дальнейшего исследования.

## Выводы

1. При отсутствии конфликта между чувственной тканью и предметным содержанием перцептивного образа испытуемые не замечают факта предъявления им объективно перевернутой предметной сцены.

2. Чтобы подтолкнуть субъекта к переосмыслению пространства образа, необходимо «столкновение» этих структур сознания. Для этой цели одинаково успешными оказывается обращение и к зрительной, и к тактильной модальности.

3. В условиях инвертированного зрения придание личностного смысла одному из компонент предъявляемой сцены оказывает влияние на иллю-

зорную трансформацию перцептивного образа.

4. Разработанная методика позволяет изучать взаимодействие основных составляющих структуры сознания — чувственной ткани, предметного значения и личностного смысла, в процессе формирования перцептивного образа.

### Литература

1. Компанейский Б.Н. Проблема константности восприятия формы и цвета вещей. Л., 1940.
2. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения. М., 1983.
3. Леонтьев А.Н. О путях исследования восприятия / Под ред. А.Н. Леонтьева // Восприятие и деятельность. М., 1976.
4. Логвиненко А.Д. Зрительное восприятие пространства. М., 1981.
5. Логвиненко А.Д. Перцептивная деятельность при инверсии сетчаточного образа / Под ред. А.Н. Леонтьева // Восприятие и деятельность. М., 1976.
6. Столин В.В. Исследование порождения зрительного пространственного образа / Под ред. А.Н. Леонтьева // Восприятие и деятельность. М., 1976.
7. Luchins A.S., Luchins E.H. New experimental attempts at preventing mechanization in problem-solving/ Wason P.C., Johnson-Laird P.N. // Thinking and reasoning. UK, 1970.
8. Stratton G. Some preliminary experiments in vision without inversion of the retinal image / Psychol. Rev. Vol.3 1896.

---

## **ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЗОН ГОЛОВНОГО МОЗГА, СВЯЗАННЫХ С ЛЕКСИКОСЕМАНТИЧЕСКОЙ И СИНТАКСИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ ПРЕДЛОЖЕНИЙ НА МАТЕРИАЛЕ РУССКОГО ЯЗЫКА**

Березуцкая Ю.Н.\*, Печенкова Е.В.

[ontheday@mail.ru](mailto:ontheday@mail.ru)

МГУ им. Ломоносова

Активное развитие методов нейровизуализации в последние двадцать лет позволило по-новому взглянуть на одну из основных проблем нейролингвистики — вопрос о мозговой локализации речевых функций. В

лингвистике принято выделять уровни языка — фонетический, семантический, морфологический и синтаксический — которые выступают как конструкты, оторванные от мозга и психики своего носителя. Однако для междисциплинарных исследований вопрос об общности или различии мозговых механизмов функций, стоящих за различными уровнями языка, приобретает принципиальное значение. Так, сторонники модульного подхода в когнитивной науке часто рассматривают наличие компактно организованных (локализуемых) специфических мозговых механизмов обработки синтаксиса как аргумент в пользу существования гипотетического языкового модуля, представляющего собой специализированный «умственный орган», сформировавшийся в ходе эволюции [1].

Согласно имеющимся в литературе данным, полученным как методом нейровизуализации, так и на больных с локальными поражениями мозга, в качестве мозговых механизмов синтаксиса могут выступать зона Брока (ВА 44L, 45L), которая активируется, в частности, при обработке усложненных синтаксических конструкций (например, предполагающих неканонический порядок слов) [5], а также поле 22, в левом полушарии включающее зону Вернике, активация которого связана с функционированием морфосинтаксиса [2]. В связи с синтаксической обработкой в литературе также упоминается активация в области переднего виска (ВА 38) [8], средневисочной извилины (ВА 21) [2], среднелобной извилины (ВА 9) и другие зоны (ВА 5, 6, 23, 24, 35, 37, 39, 40, 47) [6]. В то же время лексикосемантическая обработка по большей части обеспечивается областями мозга, связанными с семантической памятью: задней и нижней частью височной доли (ВА 37), обеспечивающей хранение информации, а также нижнелобной извилиной (ВА 47), которая, предположительно, контролирует процесс ее кодирования и извлечения [4, 8]. Однако имеются также другие данные, согласно которым активация перечисленных областей не является специфической: так, отмечается активация поля ВА47 при решении человеком задач, связанных с синтаксисом, а зоны Брока и передней части виска — при решении семантических задач [6].

Результаты фМРТ-исследования, проведенного Э. Федоренко с коллегами [3] на материале английского языка, и ставившего своей целью в рамках одного эксперимента индивидуально у каждого испытуемого локализовать зоны мозга, осуществляющие лексикосемантическую и синтаксическую обработку информации, скорее свидетельствуют против возможности выделить подобного рода специфические мозговые механизмы. Согласно полученным в этом исследовании данным, хотя изменение как лексикосемантического, так и синтаксического аспектов воспринимаемых человеком предложений и приводит к различиям в активации мозга, однако это происходит в пределах одних и тех же речевых зон.

Целью нашего исследования было воспроизведение предложенной Э. Федоренко методики и проверка гипотезы о возможности локализации указанных зон на материале русского языка, поскольку локализация речевых зон может варьироваться от языка к языку [7]. Так же, как и в оригинальном эксперименте, в нашем исследовании был использован двухфакторный экспериментальный план 2x2, в котором в качестве факторов выступали наличие или отсутствие в предъявляемом испытуемым материале лексикосемантической информации и синтаксической структуры:

		Лексикосемантическая информация	
		Есть (существующие слова)	Нет (псевдослова)
Синтаксическая структура	Есть (правильн. предложения)	1 условие Предложения, состоящие из слов русского языка <i>Саша пишет книгу с прошлой осени.</i>	3 условие «Предложения-абракадабры» из псевдослов <i>Я ушкар нольне ньеты от порана.</i>
	Нет (случайная последовательность)	2 условие «Предложения-списки» слов русского языка <i>Из интерес было банке знал мамы.</i>	4 условие «Предложения-списки» псевдослов <i>Вородит уж нома оmozан возбре к.</i>

Каждое предложение состояло из 6 слов и 11 слогов. Предложения условия 1 характеризовались наличием одной из 6 частотных синтаксических конструкций русского языка: транзитивной, битранзитивной, пассивной, комитативной, конструкции с относительными придаточными и с внешним посессором, что обеспечивало узнаваемость конструкций также в условии 3, предложения которого были получены из предложений условия 1 путем преобразования слов (только знаменательных частей речи) в псевдослова через замену триграмм. Аналогичным образом «предложения-списки» условия 4 были построены на основе стимулов условия 2. В качестве перцептивного контроля использовалось еще одно условие, в котором все символы стимулов условия 1 были заменены на знаки «+».

В пилотажном эксперименте добровольно приняли участие 9 человек (из них 4 женщины) без неврологических или психических заболеваний, с нормальным или скорректированным зрением, праворуких. Русский язык является для испытуемых родным.

Сканирование проводилось на 1.5 Т сканере SIEMENS MAGNETOM Avanto. T2\*- функциональные изображения были получены с помощью

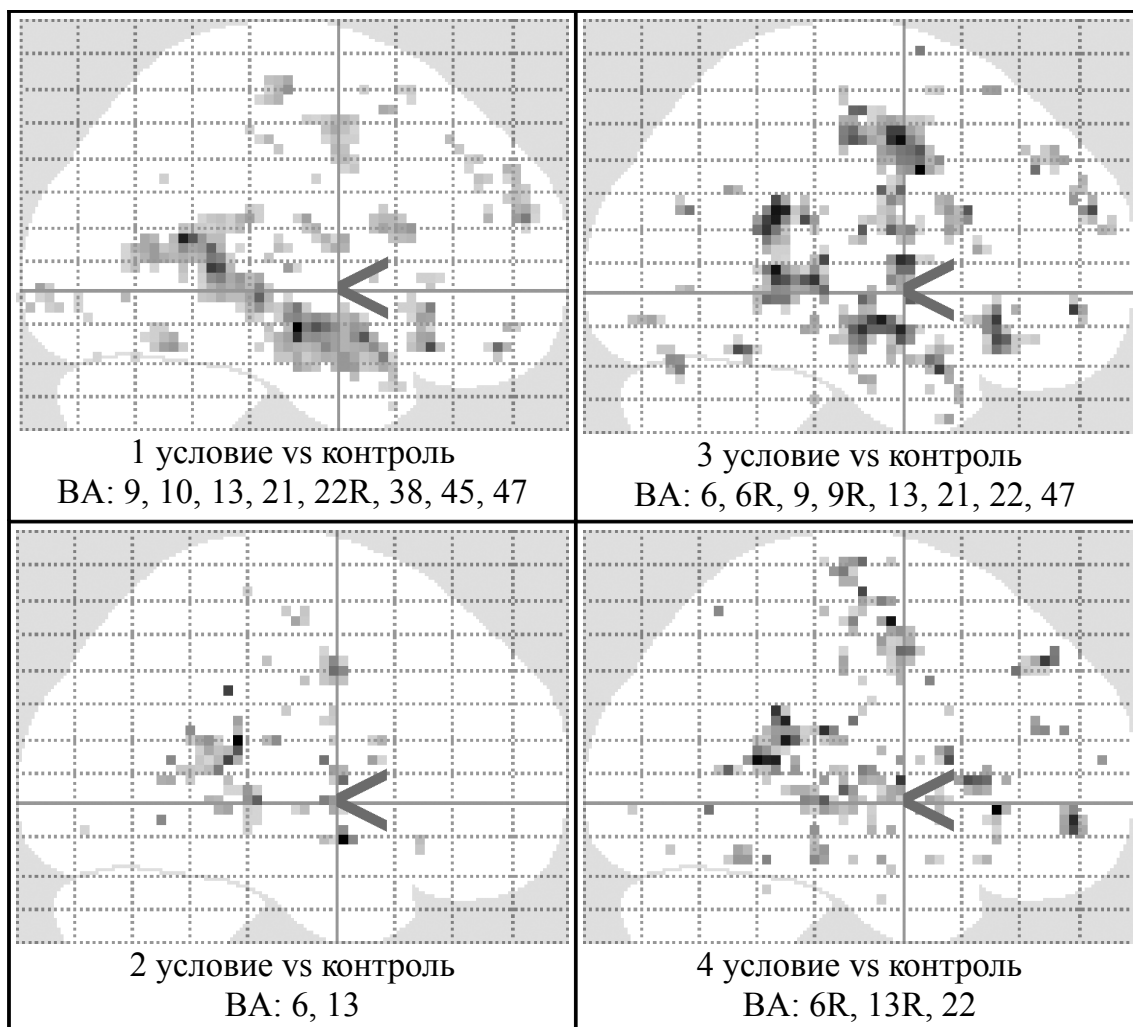
ЭП-последовательности с параметрами TR/TE/FA – 3060 мс/50 мс/90. 36 срезов толщиной 3 мм, содержащих по 64х64 воксела размером 3.6х3.6х3 мм, были ориентированы параллельно плоскости, проходящей через переднюю и заднюю комиссуры (АС/РС). Расстояние между срезами — 0.75 мм.

Процедура эксперимента с каждым испытуемым и, соответственно, получения функциональных изображений, была разделена на два этапа сканирования, каждый продолжительностью около 8 минут. Стимульный материал по одному слову визуально предъявлялся испытуемому, находящемуся в томографе. Предъявление осуществлялось блоками по 18 секунд, что включало 3 предложения, относящихся к одному условию, и соответствовало регистрации 6 функциональных изображений. Задача испытуемых заключалась в том, чтобы четко прочитывать про себя предъявляемый материал, однако, ничего не проговаривая вслух.

Обработка полученных данных осуществлялась при помощи пакета SPM8, работающего в среде MATLAB (v 7.5.0). Индивидуальные результаты каждого испытуемого обрабатывались методом общей линейной модели. Индивидуальные карты активации при попарном сравнении различных условий строились на основе t-тестов, а при оценке влияния экспериментальных факторов – на основе F-тестов. Групповые карты строились на основе соответствующих индивидуальных карт всех испытуемых (модель случайных эффектов,  $p < 0,001$  без поправки на множественные сравнения, в результаты включались кластеры размером не менее 5 вокселей). Локализация полей по цитоархитектонической карте Бродмана проводилась при помощи онлайн-атласа TD (<http://www.talairach.org/daemon.html>) с предварительным преобразованием координат выделенных областей из пространства MNI в пространство Талариха.

Рисунок отражает групповые результаты по каждому из четырех экспериментальных условий в сравнении с контрольным. Сопоставление условий 1 и 4 показало значимо большую активацию в поле ВА21 в условии 1 и в поле ВА31 в условии 4. Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что эффект фактора «синтаксическая структура» оказался значимым в участках, относящихся к полям ВА 9, 10, 13, а эффект фактора «лексическая семантика» — в участках, относящихся к полям ВА 9, 22R.

Таким образом, полученные карты активации включают многие описанные в литературе речевые зоны (ВА6, 9, 21, 22, 38, 45, 47), однако зона в поле ВА22R, оказалась чувствительна не к синтаксической структуре, а к лексической семантике.



Наши результаты также существенно отличаются от результатов оригинального эксперимента Э. Федоренко и др. В исходном исследовании было выявлено большее количество речевых зон, однако не были выделены зоны, специфические для лексической семантики и синтаксиса. В оригинальном исследовании наибольшая активация речевых зон наблюдалась в условии 1 (правильные предложения из существующих слов) по сравнению с контролем и условием 4 («предложения-списки» из псевдослов), в то время как в нашем эксперименте наибольшая активация речевых зон наблюдалась в условиях 3 и 4 (псевдослова) по сравнению с контролем или условиями 1 и 2 (существующие слова). В эксперименте Э. Федоренко и др. также наблюдалась значительная активация зоны Брока при восприятии стимулов 1 и 2 условий, тогда как в нашем исследовании выделилась целая подгруппа испытуемых, у которых зона Брока не активировалась.

В числе возможных причин таких расхождений могут быть как различия в структуре двух языков, так и технические различия (недостаточность объема собранного материала для более строгого статистиче-

ского анализа и недостаточность силы магнитного поля томографа в 1.5 Т для регистрации слабо выраженных эффектов).

Таким образом, в ходе пилотажного эксперимента на материале русского языка было показано, что восприятие псевдослов вызывает активацию тех же зон, что и восприятие предложений с использованием реальной лексики русского языка, причем даже в большей степени. Кроме того, на основании полученных данных можно предположить, что в поле BA22R имеется область, включенная в обработку лексической семантики, тогда как в полях BA10, 13 имеются области, включенные в обработку синтаксиса.

В перспективе дальнейшего исследования – поиск причин несоответствия полученных данных результатам исследования [3] и проведение дополнительных экспериментальных серий, призванных проверить воспроизводимость обнаруженных эффектов.

### **Литература**

1. Bates, E. (1994). Modularity, domain specificity and the development of language. *Discussions in Neuroscience*, 10:136-149.
2. Dronkers, N.F., Wilkins, D.P., Van Valin, R.D. Jr., Redfern, B.B. & Jaeger, J.J. (1994). A reconsideration of the brain areas involved in the disruption of morphosyntactic comprehension. *Brain and Language*, 47(3), 461-463.
3. Fedorenko, E., Hsieh, P.-J., Nieto-Castañon, A., Whitfield-Gabrieli, S. & Kanwisher, N. (2010). A new method for fMRI investigations of language: Defining ROIs functionally in individual subjects. *Journal of Neurophysiology*, 104.
4. Fiez, J.A. (1997). Phonology, semantics, and the role of the inferior prefrontal cortex. *Hum. Brain Mapping reanalysis. Cereb. Cortex* 6, 21–30. 5, 79–83.
5. Grodzinsky, Y. (2000) The neurology of syntax: language use without Broca's area. *Behav. Brain Sci.* 23, 1–71.
6. Kaan, E. & Swaab, T. (2002). The brain circuitry of syntactic comprehension. *Trends Cog Sci* 6(8), 350-356.
7. Luke, K.-K., Liu, H.-L., Wai, Y.-Y., Wan, Y.L., & Tan, L.H. (2002). Functional anatomy of syntactic and semantic processing in language comprehension. *Hum. Brain Mapping*, 16, 133–145.
8. Mazoyer, B.M., Tzourio, N., Frak, V., Syrota, A., Murayama, N., Levrier, O., et al. The cortical representation of speech. *J Cogn Neurosci* 1993; 5: 467–79.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 10-07-00670-а.

## **СТРАТЕГИИ ОБОБЩЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ НОВЫХ СЛОВ У ДЕТЕЙ 4-5 ЛЕТ НА ОСНОВЕ ФОРМЫ ОБЪЕКТОВ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ**

**Е.В. Богачева\*, А.А. Котов**

[tigrenok\\_lena@mail.ru](mailto:tigrenok_lena@mail.ru)

Российский государственный гуманитарный университет

Целью нашего исследования было изучение способности понимать значение новых слов детьми в раннем детстве. Эта способность позволяет формировать новые значения в естественных условиях, когда у ребенка нет возможности получить значение нового слова на основе подробного объяснения взрослым. Многие исследователи (Carey, Bartlett, 1978; Heibeck, Markman, 1987; Landau et al., 1988) утверждают, что способность устанавливать значения новых слов в раннем детстве опирается на врожденные механизмы, то есть присутствует у ребенка еще задолго до появления речи, подготавливая появление полноценной речевой деятельности. Эта способность устроена таким образом, что при определении значения нового слова, ребенок будет автоматически строить обобщение в первую очередь на основе формы, то есть считать, что другие физические дискретные объекты со сходными характеристиками будут иметь такое же название.

В нашем исследовании мы изучали другой аспект научения новым значениям, это обобщение новых слов не на основании сходства по форме, а на основании изменения формы. Существуют данные, что уже новорожденные дети научаются значимым аспектам внешнего мира лишь в условиях восприятия не статики, а движения (Vinter, 1986) и что восприятие информации о движении позволяет отнести объект к определенной категории (Kuhlmeier et al., 2003). Нас интересовало, насколько важно движение объектов именно для научения значениям новых слов.

### **Общая схема исследования**

Для исследования формирования значений на основе статической и динамической информации мы провели три серии заданий по два задания в каждой серии. В каждом задании был целевой объект, который мы показывали первым, про который мы сообщали испытуемому его название и потом он наблюдал за ним, как этот объект меняется. После этого ему показывали два объекта для переноса значения и каждый имел свое определенное сходство с целевым объектом. После их показа испытуемому просили выбрать объект, который по его мнению называется также как

и целевой. По типу выбранного объекта для сравнения мы судили об основании для переноса значения нового слова.

В **первой серии** заданий мы изучали, изменится ли обобщение при обогащении статической информации (сходная форма) дополнительной информацией о движении (изменение формы).

Во **второй серии** заданий мы создавали конфликт при обобщении, принуждая испытуемого выбрать основание для обобщения - сходную форму или сходное изменение, иными словами, нас интересовало, что важнее для обобщения – сходная форма или сходное изменение формы.

В **третьей серии** заданий мы изучали способность обобщать значение слова на объекты с несколькими изменениями, то есть дифференцировать релевантные для обобщения изменения от нерелевантных.

### Методика

*Испытуемые:* в нашем исследовании принимали дети из муниципального детского сада. Нами было исследовано 26 детей: 12 детей в возрасте 4-х лет ( $M=4.46$ ,  $SD=.31$ ) и 14 детей в возрасте 5-и лет ( $M=5.60$ ,  $SD=.22$ ).

*Материал и процедура:* мы предъявляли все задания на мониторе компьютера. Задания были сделаны в программе AdobeFlash. Независимой переменной были типы объектов для сравнения с целевым объектом (два уровня). Зависимой переменной в исследовании была частота выбора каждого из двух типов объекта для сравнения. Экспериментальный план был внутрисубъектным.

### Результаты и обсуждение

Для обработки результатов мы кодировали ответы испытуемых как относящиеся к двум категориям, относительно выбора одного из двух объектов для сравнения. Таким образом, оценивалось распределение ответов внутри каждого задания, которое сравнивалось с помощью критерия  $\chi^2$ -Пирсона с равномерным распределением.

Дети 4-х лет не демонстрировали предпочтение объектов со сходным изменением ни в одном задании ( $p>.1$ ). Распределение ответов во всех сериях таким образом не отличалось от равномерного. Такие результаты говорят о том, что обобщение строилось на основании только формы, поскольку в начале и в конце показа все три объекта были практически идентичны. Таким образом, в 4 года, что совпадает с результатами других исследователей, дети при обобщении нового слова для дискретных объектов использовали стратегию предпочтения формы.

В возрасте 5 лет мы обнаружили отличия в выполнении только третьей серии заданий. В двух заданиях этой серии мы обнаружили значимое

предпочтение первых объектов, имеющих максимальное сходство с целевым объектом по типу происходящих с объектом изменений, задание ( $p < .05$ ). В этой серии заданий ребенок видел несколько движений, в отличие от первой серии. Можно было бы предположить, что увеличение количества изменений, происходящих с объектом должно затруднить выполнение задания и привести к отказу от использования движения как основы для обобщения. Почему этого не произошло? Единственное объяснение *post hoc*, которое можно выдвинуть – это то, что увеличение количества движений с объектом привело к восприятию происходящих изменений с объектом не как единичных, локальных и случайных, а как носящих систематичный характер.

### **Выводы**

Наши результаты показывают, что обобщение значения нового слова может происходить не только на основании статичных параметров объектов (форма), но и на основании изменения этих параметров, то есть на основании динамики. Также мы видим определенную возрастную закономерность – только для старших детей доступно полагаться при обобщении на изменения, происходящие с объектом, в то время как для младшей группы более значимой была стратегия обобщения на основе формы.

### **Литература**

1. Carey, S. & Bartlett, E. (1978). Acquiring a single new word. *Proceedings of the Stanford Child Language Conference*, 15, 17-29.
2. Heibeck, T. H., & Markman, E. M. (1987) Word Learning in Children: An Examination of Fast Mapping. *Child Development*, 58, 1021-1034.
3. Kuhlmeier, V.; Wynn, K.; & Bloom, P. (2003). Attribution of dispositional states by 12-month-olds. *Psychological Science*, 14, 402-408.
4. Vintner A. (1986) The role of movement in eliciting early imitation. *Child Development*, 57, 66-71.
5. Landau, B., Smith, L. B., & Jones, S. S. (1988). The importance of shape in early lexical learning. *Cognitive Development*, 3(3), 299-321.

# **МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ТЕСТ ТЬЮРИНГА**

## **(необходимые условия для прохождения теста Тьюринга)**

**В.И. Бодякин**

[body@ipu.ru](mailto:body@ipu.ru)

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН

*Введение.* За академическим вопросом: – «Могут ли машины мыслить?» – подспудно следует: – «Если да, то не поработят ли они и нас впоследствии?» и – «В чем они могут помочь нам, если действительно могут мыслить?»

*Человек и машина.* Для получения ответа на первый вопрос может служить простая игра в имитацию. Суть игры заключается в том, что если информационная деятельность машины будет неотличима от человеческой, за которой мы априори предполагаем наличие мыслительных возможностей, то тогда и за машиной также следует признать наличие «мыслительной» функции. История показала, что по всем физическим характеристикам машины уже давно превзошли человека: они сильнее, быстрее, могут выдерживать большие давления и температуры, могут летать, у них больший диапазон восприятия и выше чувствительность и т.д. А вот с мышлением вопрос пока остается открытым. В научном фольклоре ответом на вопрос «Может ли машина мыслить?», является прохождение «теста Тьюринга». Основные идеи, которые впоследствии стали известны как «*тест Тьюринга*», были опубликованы в статье А.Тьюринга «Вычислительные машины и интеллект» в 1950 году в философском журнале Mind [1].

А.Тьюринг считал, что точного ответа на вопрос «Может ли машина мыслить?» быть не может, но если человек в ходе переписки сочтет собеседника-машину также человеком, то данную машину (программу) можно считать «мыслящей». А.Тьюринг предсказывал, что к 2000 году в 70% случаев произвольно взятый арбитр не сможет распознать машину за пять минут разговора.

В конце восьмидесятых годов, к 40-й годовщине выхода знаменитой статьи Тьюринга [1], американским изобретателем Хью Лебнером была учреждена премия Лебнера [2]. Был создан комитет конкурса Лебнера, в который вошли видные ученые и с 1991 года конкурс Лебнера проводится ежегодно. До сих пор ни одна программа не могла пройти тест Тьюринга, но бронзовая медаль и премия в 2–3 тыс. долларов вручаются каждый год за самую «человекоподобную» компьютерную программу.

Существует ряд доводов, критикующих современную форму проведе-

ния теста Тьюринга. Например, все лауреаты малого приза являлись сравнительно простыми программами, рассчитанными на создание иллюзии ведения разговора. Сегодня подобные программы называют «ботами». Они содержат ряд готовых ответов, которые выводят в качестве реакции на вопрос. Эта технология впервые была использована в программе ELIZA еще в далеком 1966 году.

*Недостатки теста Тьюринга* постепенно стали очевидными для многих исследователей ИИ:

- субъективность решений высококвалифицированной комиссии. Например, знаменитую программу «ELIZA» Дж. Вайзенбаума, написанную с позиции критики возможностей ИИ, многие пациенты медицинской клиники воспринимали как настоящую медсестру психотерапевта и, кстати, модифицированная «ELIZA» впоследствии победила (заняла 3 место) на одном из конкурсов Лебнера;

- возможность случайного попадания тестируемой программы «в десятку» при ограниченности времени тестирования экспертами и не проработанности формальных критериев «интеллектуальности». Т.е. нет формальной определенности, когда аттестуемую интеллектуальную систему можно принять как удовлетворяющую «тесту Тьюринга», т.к. всегда существует вероятность, что в следующем опыте она «провалится»;

- большие затраты, связанные с проведением тестового испытания (сбор комиссии, длительность тестирования системы и неформальный характер принятия решения), в результате чего проведение конкурса осуществляется только раз в год;

- постепенно программисты получают возможности адаптироваться под предыдущие конкретные вопросы комиссии, расширяя возможности программ в основном за счет роста вычислительных мощностей ЭВМ;

- формально не обоснован круг задач и ситуаций, на которых будет проведено тестирование, и не аттестованы сами задачи и условия.

Хотя концепция теста Тьюринга легко воспринимается большинством, но при дальнейшем его анализе следует, что опора на аналогии (имитации) не только малоэффективна, но и будучи поверхностной, может давать не верный результат. Поэтому были предложены другие тесты различными авторами, позволяющие установить, достигла ли машина уровня человеческого интеллекта. Например, М.Минский предложил тест, в котором система должна прочесть простую детскую книгу, понять сюжет и объяснить его «своими словами» либо задать логичные вопросы. Этот тест также ни одной из программ пока не пройден, хотя существует множество программ автоматического реферирования работ [3].

*Характеристики интеллектуальных систем.* Априори предполагая,

что человек обладает интеллектом, отметим у него значимые характеристики, как у интеллектуальной информационно-управляющей системы (ИУС). По утверждению психологов и этологов (зоопсихологов), человек, как и высшие животные, обладает способностью к структурированию информации. Эта характеристика следует из иерархического строения нейросети их памяти, которое и позволяет им чрезвычайно эффективно расходовать ресурсы запоминающей среды (памяти). Причем по мере обучения затрачивается все меньше и меньше памяти, т.е. обучение идет все более и более крупными блоками (образами), что говорит о нелинейном характере затрат памяти при обучении.

Психологи утверждают, что до пятилетнего возраста ребенок формирует в смысловых образах половину своего поведенческого тезауруса. Вторая половина объема памяти, заполняется за оставшиеся годы жизни, хотя поток сенсорной информации остается постоянным. Понятно, что у человека происходит осмысленная (интеллектуальная) структуризация непрерывного потока сенсорной информации на значимые образы и события, которые и отражаются в его памяти, см. рис.1 кривая 2.

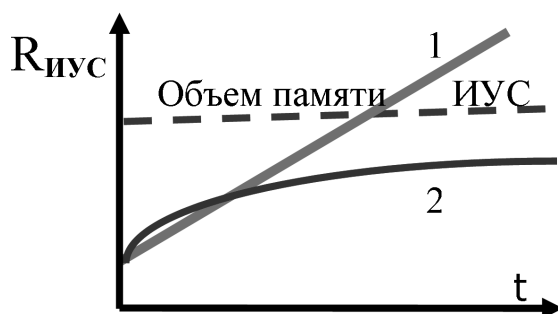


Рис.1.

Действительно, если бы весь огромный поток сенсорной информации записывался необработанным в память человека, то не хватило бы никаких объемов памяти. Тем более, что если учесть, что реальный объем структурированной памяти взрослого человека оценивается всего в несколько миллионов образов, что по меркам современной вычислительной техники не такой уж и большой объем, эквивалентный 1-10 Гбайт.

Соответственно, характеристики эффективности использования программой ресурса памяти должны быть более эффективными, чем линейные характеристики простых технических устройств (например, файловой памяти на магнитных лентах или дисках), иначе претендующая на «разумность» система рано или поздно не сможет функционировать из-за банальной нехватки ресурса памяти ( $R_{ИУС}$ ), см. рис.1 кривая 1.

Второе свойство человеческой психики заключается в ее чрезвычай-

ной адаптационности под внешние условия. Научившись узнавать определенные фигуры и знаки, ребенок легко будет их узнавать независимо от окружающего фона, размера этих знаков и их ориентации. Немного повзрослев, он сможет решать тесты на IQ, находя и завершая логические зависимости, независимо от формы их представления.

Тогда как для современных технических устройств (систем) заранее должен быть четко определен алфавит знаков и словарь ключевых слов, на которые настраивается аппаратура и на которых осуществляется интерфейс и управление. При этом весь процесс управления осуществляется независимо от контекста обрабатываемых ситуаций.

Поэтому, для преодоления части вышеназванных недостатков при проведении тестирования программ претендующей на прохождение ею теста Тьюринга, предлагается ввести два *необходимых требования* к характеристикам, которыми она должна обладать.

*1-я характеристика.* Возможность структурирования априорно неизвестного информационного потока на структуру образов информационной модели, отображающей причинно-следственную структуру процессов предметной области;

*2-я характеристика.* Возможность обрабатывать информационный поток независимо от нотации (алфавита) его представления.

Эти две характеристики легко отслеживаются инструментально, что служит гарантией их объективности. Если в процессе ввода в программу предварительной обучающей информации количество требуемого ресурса для отображения этой информации в памяти монотонно уменьшается, как минимум логарифмически, то данная программа удовлетворяет требованиям 1-й характеристики, см. рис.1 кривая 2.

Если программа одинаково хорошо работает с любым видом взаимно-однозначной нотации одного и того же диалога, то данная программа удовлетворяет требованиям 2-й характеристики, необходимой для наличия «интеллектуальности» у программ, см. рис. 2.

*Заключение.* Таким образом, удовлетворение программ необходимым требованиям:

- монотонное уменьшение потребности ресурса памяти в процессе ее настройки на предметную область и
- независимость качества ее функционирования от формы нотации диалога

является пропуском ко второму туру тестирования на наличие у нее «интеллектуальности», проводимого уже комиссией экспертов, что существенно уменьшает существующую на сегодня затратность при проведении «теста Тьюринга» [4].

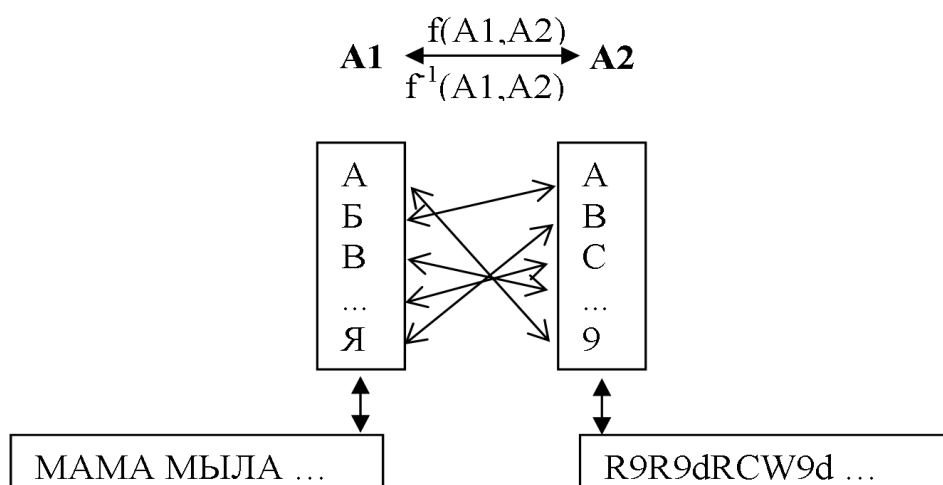


Рис. 2.

### Литература и ссылки

1. Turing A. Computing Machinery and Intelligence. Mind, vol. LIX, no. 236, October 1950, pp. 433-460.
2. В сети: <http://ru.wikipedia.org/>
3. Хан У., Мани И. Системы автоматического реферирования. // Открытые Системы, 2000, №12.
4. Бодякин В.И. «Механизм автоматического формирования информационной модели в информационно-управляющей системе, построенной на базе нейросемантической парадигмы» // Вторая Всероссийская конференция «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях». Нижний Новгород, 2011, с.16-19.

---

## ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ЭЭГ-ФМРТ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПРИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ

Г.Н. Болдырева\*, Е.В. Шарова, Л.А. Жаворонкова, С.Б. Буклина,  
И.Г. Скорятина, Л.М. Фадеева, Д.В. Пяшина, А.Е. Подопрigора,  
И.Н. Пронин, В.Н. Корниенко

[GBoldyreva@nsi.ru](mailto:GBoldyreva@nsi.ru)

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,  
Институт нейрохирургии имени акад. Н.Н.Бурденко РАМН

В изучении когнитивных функций важное место занимает оценка пластичности мозга на основе анализа его реактивных перестроек при выполнении различных видов деятельности. Наш многолетний опыт исследования электрической активности мозга (ЭЭГ) здоровых людей и больных с церебральной патологией, проводимых с привлечением методов математического анализа на клинической базе Института нейрохирургии имени акад. Н.Н.Бурденко РАМН, позволил уточнить нейрофизиологические механизмы работы мозга человека в разных условиях функционирования, а также разработать объективные количественные, прогностически значимые показатели угнетения и восстановления сознания и психической деятельности [Русинов с соавт., 1987; Boldyreva et al., 2007; Болдырева, 2009; Шарова с соавт. 2009; Жаворонкова, 2009]. Привлечение к анализу ЭЭГ результатов одного из наиболее современных способов нейровизуализации – функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ), отражающей изменение уровня оксигенации крови в активизируемых участках мозга, предоставляет возможность сопоставления церебральных биоэлектрических процессов с гемодинамическими маркерами задействованности определенных структур мозга в реактивных перестройках. В нейрохирургической клинике метод фМРТ раскрывает новые возможности в изучении особенностей функциональной анатомии пораженного мозга, что является важным при разработке тактики удаления опухоли, направленной на сохранение целостности особо значимых структур мозга, обеспечивающих прежде всего двигательные и речевые функции.

К настоящему времени нами проанализированы результаты ЭЭГ-фМРТ сопоставлений при выполнении разного рода функциональных проб у 21 здорового добровольца и 15 больных людей с внутримозговой опухолью преимущественно лобно-височных отделов мозга. Исследовали фМРТ ответы и реакции ЭЭГ на зрительные (открывание глаз) и двигательные пробы — перебор пальцев (раздельно для правой и левой рук), проба на реципрокную координацию (попеременное сжимание и разжимание правой и левой руки в кулак). Для картирования речевых центров (зон Брока и Вернике) анализировали реакции на речевые нагрузки: мысленное проговаривание месяцев года в обратном порядке или слов, начинающихся с определенной буквы («генерация слов»), прослушивание текста.

Достоверность изменений спектрально-когерентных характеристик ЭЭГ в ответ на функциональные пробы оценивали на основе непараметрического критерия Манна-Уитни с использованием статистического пакета программ, разработанного в Институте нейрохирургии. Проводимое в тот же день фМРТ исследование выполнялось на МР-томографах с напряженностью магнитного поля 1.5 или 3Т. Запись осуществлялась по так называемой блоковой парадигме, состоящей из чередования перио-

дов покоя и выполнения функциональной пробы. Данные обрабатывали с помощью программ SPM5, BrainWave.

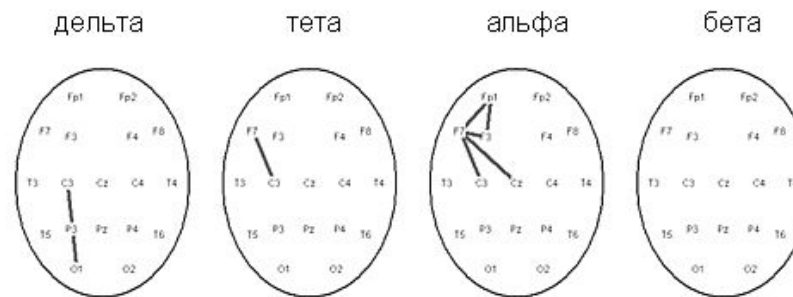
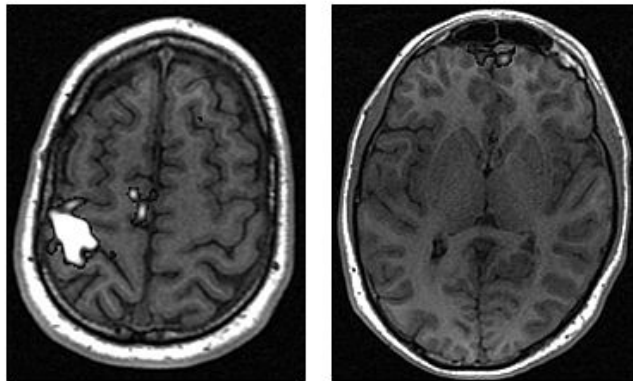
Установлено, что у здоровых людей топографии основного фМРТ-ответа, регистрирующегося в проекционной зоне «работающего» анализатора, в наибольшей степени соответствует увеличение когерентности колебаний альфа-диапазона ЭЭГ. Это положение, касающееся скоррелированности фМРТ ответов с изменением когерентных характеристик ЭЭГ, отражающих динамику межцентральных отношений, нашло подтверждение в проведенном нами сопоставлении биоэлектрических и гемодинамических показателей реактивности мозга здоровых людей с привлечением методов многомерного статистического анализа. Наиболее выраженное топографическое соответствие фМРТ ответов и ЭЭГ реакций отмечено при относительно простых нагрузках, связанных с билатеральной посылкой афферентного потока: открывание глаз, проба на реципрокную координацию рук.

фМРТ и особенно ЭЭГ ответы на предъявление более сложных, речевых проб характеризовались значительной индивидуальной вариативностью, определяемой, согласно нашим исследованиям, как морфо-генетическими (пол, профиль функциональной асимметрии), так и функциональными особенностями человека, отражающими специфику корково-подкорковых отношений (рисунок фоновой ЭЭГ, перестройки спектров мощности ЭЭГ при активации).

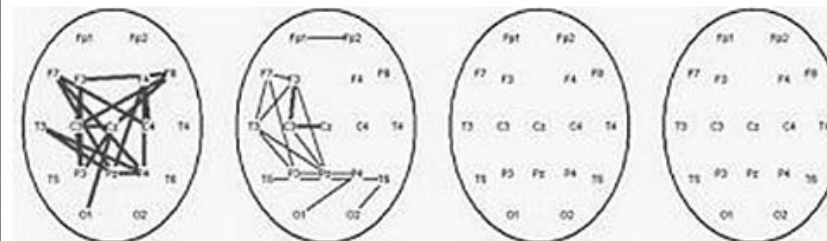
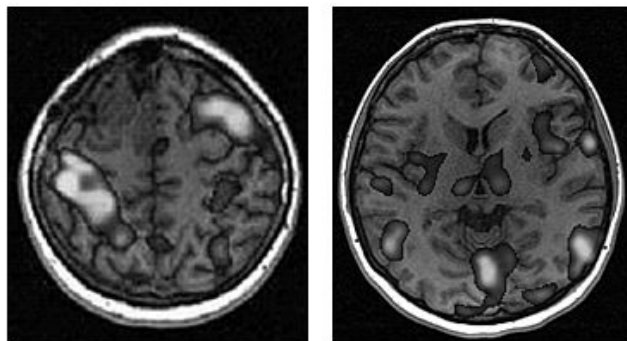
Исследование больных с церебральной патологией на основе фМРТ-ЭЭГ сопоставлений показало, что в основе формирования у них ответных реакций мозга лежат принципиально иные, отличные от нормы, формы нейродинамических сдвигов со специфическими чертами реагирования пораженного и интактного полушария, а также особенностями поведения основных физиологических диапазонов ритмов ЭЭГ. Их специфика определялась особенностями дислокации мозговых структур, степенью церебральной дисфункции, характером реорганизации фоновой ЭЭГ.

Особенности реактивных перестроек ЭЭГ в случаях патологии свидетельствовали об увеличении диффузного компонента реакции и нарушении функциональной специализации мозга. Включение медленных ритмов ЭЭГ (дельта-тета-диапазонов) в реактивный процесс при выраженной церебральной дисфункции отражало усиление вовлечения глубинных структур мозга в формирование ответов. Это подтверждают и обнаруженные топографические особенности фМРТ ответа в виде появления множественных зон активации как в корковых, так и глубинных структурах мозга. В качестве иллюстрации этого положения на рисунке демонстрируются фМРТ и ЭЭГ ответы на двигательную пробу (перебор пальцев правой руки у

здоровый испытуемый Ш.



больная Я. (опухоль левой лобно-теменной области)



статистически значимые изменения когерентностей  
основных диапазонов ритмов ЭЭГ (при  $P < 0.5$ )

Min Max

— увеличение — уменьшение

Рис. 1. фМРТ и ЭЭГ ответные реакции мозга на движение правой руки.

здорового испытуемого Ш. и больной Я. с опухолью левой лобно-теменной локализации).

В первом случае на фМРТ выявляется локальный ответ в проекции центральных извилин левого, контралатерального (по отношению к работающей руке) полушария и в дополнительной моторной зоне; наряду с этим отмечается зона активации в медиальных отделах лобных долей, а также в коре верхних отделов ипсилатерального полушария мозжечка. В ЭЭГ предъявляемая нагрузка приводит к увеличению когерентности альфа-активности в контралатеральном полушарии, при слабо выраженных или отсутствующих изменениях когерентности других диапазонов ритмов. Во втором случае на фМРТ помимо ответа в проекции центральных извилин контралатерального полушария прослеживается наличие зон активации и в противоположной гемисфере мозга; на другом, более низком срезе фМРТ отмечается включение в реакцию и глубинных структур - подкорковых ядер с обеих сторон, зрительных бугров с правосторонним превалированием. Анализ сдвигов ЭЭГ выявляет нарастание когерентности в дельта-диапазоне, при ареактивности альфа и бета частот; наблюдается преобладание реактивных перестроек в пораженном, левом полушарии, что проявляется и в более выраженном снижении в нем сочетанности колебаний тета-диапазона.

В целом при церебральной патологии фМРТ ответы на функциональные нагрузки характеризовались большей сохранностью по сравнению с реактивными перестройками ЭЭГ. Поскольку особенности этих перестроек определялись степенью церебральной дисфункции, можно полагать, что они существенно дополняют фМРТ данные в оценке реактивности мозга как целостной системы. Сравнение с особенностями церебрального обеспечения ответных реакций здорового человека показало, что идентичные поведенческие результаты при церебральной патологии могут достигаться иными морфофункциональными средствами.

У здоровых людей гемодинамические перестройки характеризуется выраженной структурно-функциональной детерминированностью и имеют системный характер, выражающийся в том, что основной фМРТ ответ сочетается с наличием дополнительных зон активации в ряде мозговых структур, относящихся преимущественно к блоку регуляции тонуса и бодрствования (по А.Р. Лурия). При патологии включение разных отделов мозга, в том числе и глубинных образований, в формирование реакции носит более диффузный и менее упорядоченный характер.

Таким образом, проведенные исследования показали, что привлечение ЭЭГ и фМРТ методов для характеристики церебральных ответов на идентичные функциональные нагрузки значительно расширяют возмож-

ности изучения морфофункциональной организации мозга человека. В отличие от фМРТ, представляющей возможность выявить воспринимающие афферентацию церебральные структуры, ЭЭГ исследование позволяет охарактеризовать особенности их взаимодействия, обеспечивающего формирование функциональных систем. Комплексное использование этих методов позволяет уточнить степень структурно-функциональной детерминированности церебральных реакций в норме и в условиях развития патологического процесса в мозге.

### **Литература**

1. Русинов В.С., Гриндель О.М., Болдырева Г.Н., Вакар Е.М. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ. М.: Медицина, 1987; 254 с.
2. Boldyreva G.N., Zhavoronkova L.A., Sharova E.V., Dobronravova I.S. «EEG intercentral interaction as a reflection of normal human brain activity and pathology» Spanish Journal of Psychology. 2007.V.10. N 1. P.167-177.
3. Болдырева Г.Н. Нейрофизиологический анализ поражения лимбико-диэнцефальных структур мозга человека. Краснодар: Экоинвест, 2009; 231 с.
4. Шарова Е.В., Новикова М.А., Куликов М.А. Компенсаторные реакции головного мозга при остром стволовом повреждении. М.: СИНТЕГ, 2009; 221 с.
5. Жаворонкова Л.А. Правши-левши. Межполушарная асимметрия биопотенциалов мозга человека. Краснодар: Экоинвест, 2009; 239 с.

Поддержано Грантами РФФИ № 10-04-00485а и РГНФ № 11-06-01-060

---

---

## **ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ ПОДСКАЗКА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ И КРЕАТИВНОСТЬ**

**Е.А. Валуева, Е.М. Лаптева\***

[ek.lapteva@gmail.com](mailto:ek.lapteva@gmail.com)

Московский городской психолого-педагогический университет

Работа выполнена при поддержке РГНФ, проект № 11-36-00342

Влияние эмоций на когнитивные процессы в настоящее время не вызывает сомнений и является довольно популярным предметом исследования. В отношении творческих и интеллектуальных способностей накоплено большое количество эмпирических данных, свидетельствующих о влиянии эмоций на процесс решения задач.

Можно выделить следующие основные направления изучения связи эмоциональных и когнитивных процессов:

1. Роль эмоционального состояния испытуемого, в котором он решает задачу (Isen et al. 1987, Kaufmann, Vosburg 2002, Abele, 1992, Adaman, Blaney 1995 и др.).

2. Возникновение эмоций «изнутри», в ходе выполнения заданий (Тихомиров и др., 1975).

3. Влияние эмоций как характеристик эмоциональности материала (Bower et al. 1981).

Исследуется связь эмоций с когнитивными процессами самого широко плана: память, внимание, решение задач (в т.ч. творческих), принятие решений, восприятие и т.д.

Разнообразные экспериментально обнаруженные феномены не позволяют сделать однозначных выводов относительно универсальных механизмов влияния эмоций на когниции. Часто эффекты, выявленные одними исследователями, не находят подтверждения в экспериментах других ученых.

Мы предлагаем теоретический и экспериментальный анализ влияния кратковременного эмоционального воздействия в процессе решения задачи, с учетом креативности испытуемых. Это позволило бы изучить связь когнитивных и эмоциональных процессов с новой стороны, а также рассмотреть особенности этой связи в отношении креативности.

Для изучения был выбран один из феноменов влияния эмоционального состояния на процессы решения задач, который состоит в том, что когда задача решается в группе, и один из участников восклицает «Ага! Понял!», то часто решение сразу же приходит в голову и другим участникам, хотя «ага-реакция» в данном случае произошла не у них. Можно предположить, что эмоциональный возглас одного человека каким-то образом повлиял на процессы решения задач у остальных.

В рамках данного подхода эмоциональное воздействие рассматривается как:

- внешнее,
- одномоментное,
- подсознательное,
- не имеющее отношения к основной задаче,
- имеющее непродолжительное действие.

Таким образом, в нашем исследовании эмоции не проявляют себя ни как устойчивое состояние человека, ни как свойства задачи, ни как состояние человека, возникающее в процессе решения задачи. Мы рассматриваем роль эмоций как внешнего воздействия, оказывающего влияние на ход решения задачи.

*Гипотеза:* эмоциональная подсказка на определенном этапе решения задачи может повышать вероятность ее решения.

В эксперименте участвовали 216 школьников 8-10 классов, 62% девушек, средний возраст 14,9 лет.

В качестве *стимульного материала* использовалась 21 анаграмма (3 тренировочных, 18 – основных). Анаграммы состояли из 5-7 букв и были отобраны по результатам предварительной серии, в которой среднее время решения составило около 17 секунд.

*Процедура:* испытуемый видел на экране анаграмму и должен был нажать клавишу «пробел», когда понимал, какое слово в ней зашифровано. После этого ему предлагалось ввести слово-ответ в специальном окошечке. Каждая анаграмма предъявлялась до ответа испытуемого, но не более, чем на 30 секунд. По истечении 30 секунд, если испытуемый не нажал до этого клавишу «пробел», на экране появлялось окошко для ввода ответа, и по нажатию клавиши «ввод» испытуемый переходил к следующему заданию.

Параллельно с решением каждой анаграммы через наушники зачитывался текст (для каждой анаграммы свой). Для экспериментальной группы (ЭГ) сюжеты текстов были подобраны так, что на 15 секунде звучания один из героев «рассказа» издавал эмоциональный возглас, наподобие «ага-реакции»: «А! Ясно!» или «О! Понял!» и т.п. Контрольная группа (КГ) слышала те же самые тексты, но эмоциональные «ага-реакции» в них были заменены нейтральным содержанием. В дальнейшем это кратковременное воздействие мы будем называть «эмоциональной подсказкой».

Испытуемым говорилось, что они будут проходить тест на умение сосредотачивать внимание. Их заранее предупреждали, что в ходе решения анаграмм они будут слышать голос, но требуется сосредоточиться на решении анаграмм, не отвлекаясь на звуковой ряд.

Также оценивалась креативности испытуемых с помощью тестов «Необычное использование» и «Рисуночный тест креативного мышления» Урбана (Urban, Jellen 1996).

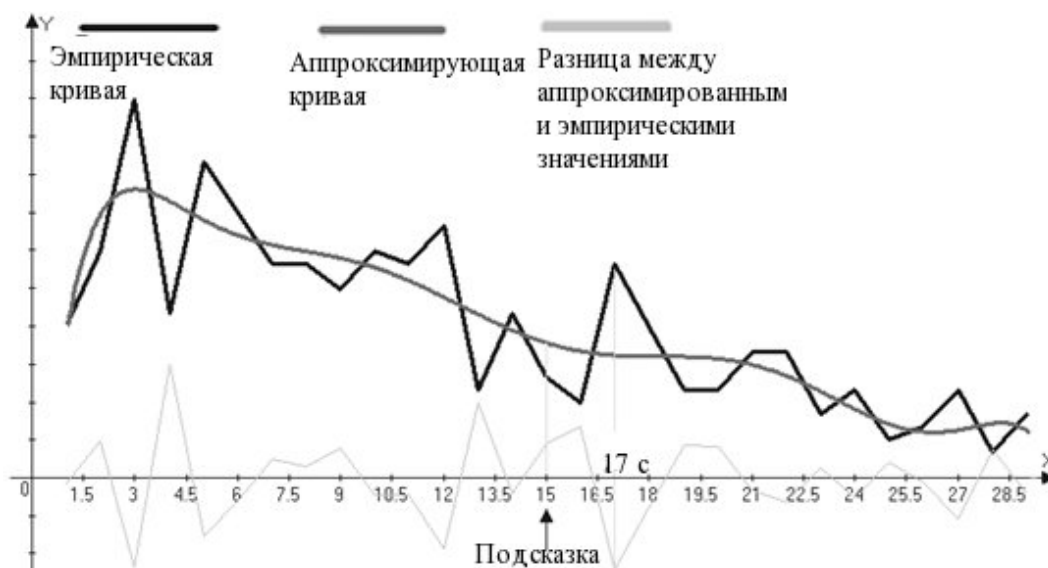
*Результаты.* Из анализа были исключены данные испытуемых, решивших все анаграммы после окончания времени (т.к. видимо, они неправильно поняли инструкцию) и данные по тем людям, среднее время печати ответа для которых составило больше 10 секунд (т.к. они могли продолжать решение анаграммы после окончания времени). В итоге в анализ вошли 128 человек.

Время правильного решения каждой анаграммы было отнесено к определенной секунде. Например, анаграмма, решенная в момент 7335 мс была решена в течение восьмой секунды решения. Среднее количе-

ство анаграмм, решенных каждой группой испытуемых на каждой секунде (с 1 по 29) можно увидеть на графике.

На протяжении решения с 1 по 29 секунду значимые различия в вероятности решения анаграмм возникают только через две секунды после предъявления подсказки (Mann-Whitney  $U=1661$ ,  $p=0,01$ ). На 17 секунде решения ЭГ решает анаграммы с большей вероятностью, чем КГ.

С другой стороны, полученную закономерность можно рассмотреть не в сравнении ЭГ и КГ, а как отклонение от общей закономерности хода решения анаграмм у ЭГ. Максимальное отклонение эмпирической кривой от подобранной методом наименьших квадратов наблюдается на 17-й секунде, где разница между значениями кривых превышает 2 стандартных отклонения. Таким образом, на 17-й секунде наблюдается пик, выходящий за общую временную закономерность процесса решения (см. Рис. 1).



**Рис. 1.** Эмпирическая и аппроксимирующая кривые вероятности решения анаграммы у ЭГ с 1 по 29 секунду решения.

Коэффициент корреляции Спирмена между успешностью испытуемых на 17й секунде и креативностью в ЭГ составил  $r=0,283$  ( $p=0,026$ ), а в КГ был незначим  $r=-0,107$  ( $p=0,406$ ) (индекс креативности был посчитан как средняя z-оценка по Рисуночному тесту креативного мышления и тесту Необычное использование). В экспериментальной группе наиболее успешными в момент после подсказки оказываются более креативные люди.

Таким образом, в исследовании было выявлено два важных феномена:

- повышение эффективности решения задачи непосредственно после эмоциональной подсказки
- более эффективное использование эмоциональной подсказки креативными испытуемыми.

Нам кажется, что полученные результаты потенциально можно объяснить 2 способами:

1. Эмоциональная подсказка переключает функционирование мышления в интуитивный режим, в котором облегчается доступ к большому количеству содержаний памяти (см. Ушаков, 2006).

2. Эмоциональная подсказка создает дополнительную активацию элементов семантической сети, которая позволяет вывести на уровень сознания уже преактивированный самой анаграммой ответ. Предполагается, что при решении анаграммы активируется какое-то количество элементов сети, связанных с ее частями – буквами, слогами и др. И если к моменту эмоционального воздействия в состоянии преактивации находится правильный ответ, то такая «подсказка» усиливает активацию, доводя его до сознательного уровня.

Таким образом, в одном случае (в случае переключения в интуитивный режим) — решение происходит за счет более *широкой* активации, во втором — за счет усиления активации (более *сильной* активации).

В качестве перспектив дальнейших исследований можно выделить:

1. Уточнение вопроса о механизмах действия эмоциональной подсказки: расширение или усиление активации.
2. Дополнительное исследование, нацеленное на оценку устойчивости полученного эффекта в разных условиях. В настоящий момент проведено исследование, в котором подсказка была смещена раньше по времени решения для того, чтобы оценить эффект для других случаев, помимо тех, когда испытуемый решает анаграмму уже долгое время.
3. Оценка эмоционального воздействия на физиологическом уровне с применением психофизиологических методов. В настоящий момент проводится экспериментальная серия с измерением КГР.

## Литература

1. Тихомиров О.К. Психологические исследования творческой деятельности. Изд-во «Наука», Москва, 1975.
2. Ушаков Д.В. Языки психологии творчества: Я.А. Пономарев и его школа / Психология творчества. Школа Я.А. Пономарева / Под ред. Д.В. Ушакова. М.: Изд-во "Институт психологии РАН". 2006. С. 19-143.
3. Abele, B.A. Positive and negative mood influences on creativity: Evidence for asymmetrical effects, Polish Psychological Bulletin **23** (3) (1992), pp. 203–221.
4. Adaman, J. E., & Blaney, P. H. (1995). The effects of musical mood induction on creativity. Journal of Creative Behavior, 29(2), 95–108.
5. Sloman S.A., Bower G.H. & Rohrer D. Congruency Effects in Part-List Cuing Inhibition // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cog-

dition Volume 17, Issue 5, September 1991, Pages 974-982

6. Isen, A. M., Daubman, K. A., & Nowicki, G. P. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 1122-1131.
7. Kaufmann, G., & Vosburg, S. K. (1997). "Paradoxical" mood effects on creative problem solving. *Cognition and Emotion*, 11(2), 151-170.
8. Urban K., Jellen H. Test for Creative Thinking Drawing Production (TCT-DP): Manual. Amsterdam: Harcourt, 1996.

---

---

## **ЦЕНТРАЛЬНАЯ ОРИЕНТИРОВКА ВНИМАНИЯ, ВЫЗВАННАЯ ПОДПОРОГОВЫМИ СОБЫТИЯМИ**

**Р.С. Вахрушев, И.С. Уточкин**

[isutochkin@inbox.ru](mailto:isutochkin@inbox.ru)

Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»

Экспериментальные исследования последних десятилетий показывают, что наше восприятие, поведение и принятие решения может зависеть от действия подпороговых стимулов (Marcel, 1983; Merikle & Daneman, 1998). Подпороговыми называются те стимулы, которые либо очень слабы, либо очень коротки, чтобы быть осознанно воспринятыми (т.е. обнаруженными или опознанными). Предполагается, что, помимо самого факта осознания или неосознания, надпороговые и подпороговые стимулы оказывают качественно различные влияния на поведение. Они по-разному влияют на эмоциональные реакции, по-разному кодируются (надпороговые преимущественно перцептивно, подпороговые — семантически), действию одних можно сопротивляться, действию других — практически нет, и т.п. (Merikle & Daneman, 1998). Кроме того, эффекты подпороговых воздействий, как правило, сравнительно краткосрочны.

В недавних исследованиях было показано, что подпороговые события, хотя и не осознаются, тем не менее, могут привлекать наше внимание к определенному месту в пространстве непроизвольно (см. обзор: Mulckhuyse & Theeuwes, 2010), как это делают надпороговые стимулы, такие как внезапное появление, исчезновение, движение. Они привлекают внимание к определенному месту в пространстве самим фактом своего появления в этом месте. Подобный способ управления вниманием извне называется *экзогенным захватом внимания*, или *периферической*

*подсказкой.* Считается, что экзогенное внимание работает быстро (уже спустя 25-50 мс после подсказки можно наблюдать ее эффект в виде ускорения реакций на стимулы, появившиеся в том же месте), оно автоматически, его действию трудно сопротивляться (Jonides, 1981). Таким образом, существует много общего между характеристиками экзогенного внимания и подпороговых процессов. Результаты исследований, показывающих экзогенные сдвиги внимания на подпороговые события, следовательно, выглядят вполне закономерными. Однако в противовес экзогенным сдвигам внимания обычно выделяют эндогенные сдвиги, которые управляются намерениями и установками субъекта, т.е. центральны по происхождению. Такие сдвиги внимания осуществляются относительно медленно (только спустя примерно 200 мс после события, способного повлиять на сдвиг внимания, если это событие внешнее) и контролируются сознательно. Это значит, что человек может использовать или не использовать центральные события для перемещений внимания в воспринимаемом пространстве, в зависимости от того, насколько это полезно или бесполезно. Центральная информация может предъявляться в символической форме (в виде стрелок или вербальных команд), она также может варьироваться по степени информативности (вероятности того, что критическое событие произойдет именно в том месте, куда предписывалось направить внимание), и всю эту информацию человек может использовать осознанно, выстраивая разумную стратегию управления своим вниманием (Posner et al., 1978; Jonides, 1981), что невозможно при экзогенных сдвигах внимания периферическими подсказками.

Мы предположили, что, несмотря на постулированный в прежних работах автоматический характер подпороговых процессов, они, тем не менее, также чувствительны к эндогенным факторам. Наша гипотеза состояла в том, что подпороговые центральные стимулы, наряду с подпороговыми периферическими стимулами, способны вызывать сдвиги пространственного внимания. Мы предположили также, что свойства подпороговой центральной ориентировки могут отличаться от свойств надпороговой. Например, подпороговая ориентировка может отличаться от надпороговой временной динамикой: она возникает раньше и прекращается быстрее. Всего было проведено три эксперимента.

### Методика

*Испытуемые.* В экспериментах приняли участие 69 испытуемых (14 мужчин, 55 женщин, средний возраст 20 лет) с нормальным или скорректированным до нормального зрением.

*Общая процедура.* Для всех экспериментов мы использовали модификацию методики Познера с центральной стрелкой в качестве подсказки.

Испытуемые смотрели на черную точку в центре серого экрана и должны были максимально быстро нажать на кнопку, как только справа или слева от точки (внутри одной из симметрично расположенных рамок) вспыхнет белая звездочка. Незадолго до появления звездочки испытуемый видел небольшой белый квадрат, вспыхивающий на короткое время (30 мс) в центре экрана вокруг точки фиксации взора, предупреждавший испытуемого о начале пробы. Внутри квадрата присутствовала подсказка — бледная стрелка, указывающая либо вправо, либо влево. Контраст между яркостью стрелки и яркостью фона был подобран таким образом, чтобы испытуемые не в состоянии были ее обнаружить. Временной интервал между подсказкой и целью (SOA) составлял 200 или 500 мс. Подсказка могла быть верной, т.е. направление стрелки совпадало с локализацией звездочки, или неверной, стрелка указывала в противоположную сторону от звездочки. Кроме того, в процедуру вводились пробы-ловушки для контроля предвосхищающих ответов.

По окончании основного эксперимента испытуемые также выполняли тест на осознание направления стрелок. Для этого им предъявлялись только подсказки (в стимульных условиях, аналогичным условиям основного эксперимента), и испытуемые должны были определять их направления нажатием на одну из двух кнопок.

Зависимой переменной было время реакции (ВР).

**Эксперимент 1.** Данный эксперимент воспроизводил стандартные условия экспериментов с центральными подсказками. 75% проб содержали верные подсказки, 25% — неверные. Пробы с верными и неверными подсказками, а также с разными значениями интервалов SOA были перемешаны в случайном порядке, и к ним были добавлены 20 проб-ловушек. Всего испытуемые проходили 220 экспериментальных проб.

**Результаты и обсуждение.** В ходе данного эксперимента мы обнаружили значимый экспериментальный эффект фактора SOA на ВР: он заключался в том, что реакции на цель при задержке в 500 мс давались быстрее, чем при задержке в 200 мс ( $F(1, 23) = 7.30, p < .05$ ). Данный результат, по-видимому, объясняется механизмом неспецифической активации (alerting) в ответ на предупреждающий надпороговый сигнал (Niemi & Näätänen, 1981).

Эффекты подсказки оказались не значимы. Результаты теста осознания не превысили уровня случайных угадываний, что свидетельствует о неосознании испытуемыми подсказок-стрелок.

**Эксперимент 2.** Результаты Эксперимента 1 свидетельствуют об отсутствии пространственного сдвига внимания в ответ на подпороговые центральные подсказки. Мы предположили, что это могло быть вызвано

не столько отсутствием обработки центральной информации как таковой, сколько *интерференцией с временным фактором*. Дело в том, что наши прежние исследования показали, что временная неопределенность (случайное чередование разных SOA) существенно снижает адаптивные возможности ориентировки, осуществляемой автоматически, т.е. с помощью периферических подсказок (Уточкин, 2007). Поскольку подпороговые процессы, по определению, являются неосознаваемыми (и, следовательно, скорее всего, автоматическими), то временной фактор показался нам существенным.

Отличие процедуры данного эксперимента от Эксперимента 1 заключалось только в том, что пробы с разными интервалами SOA (200 и 500 мс) предъявлялись в отдельных блоках (сериях).

*Результаты и обсуждение.* В данном эксперименте мы обнаружили, что главный эффект фактора «Подсказка» оказался значимым, показывая преимущество в скорости ответа на верные подсказки ( $F(1, 22) = 5.73$ ,  $p < .05$ ). Вместе с тем, более детальный анализ обнаружил, что в основном преимущество обнаруживается на интервале SOA 500 мс (эффект составил около 11 мс), в то время как при 200 мс оно проявляется лишь в виде крайне слабой тенденции. Тест на осознание показал отсутствие осознания подсказок.

Данный эксперимент показал, что возможность использования подпороговых центральных подсказок для пространственной ориентировки внимания существует, хотя *амплитуда такого эффекта меньше, чем при надпороговой стимуляции* (11 мс в сравнении с 30 мс, по данным М. Познера и коллег (1978)). Удивительным для нас оказалось то, что ориентировка развивается довольно медленно: она проявляется только на поздних интервалах SOA. Это свойство роднит наш эффект с *произвольной центральной ориентировкой*, поскольку непроизвольная периферическая развивается быстрее. Наконец, сравнение результатов данного эксперимента с Экспериментом 1 показало, что действие подпороговой центральной ориентировки *ограничено фактором временной неопределенности*. Это свойство *отличает* ее от надпороговой центральной ориентировки.

**Эксперимент 3.** Данный эксперимент был направлен на выявление природы пространственного эффекта, полученного в Эксперименте 2. Одна возможная интерпретация этого эффекта состоит в том, что сдвиг внимания вызывается информативной подсказкой (т.е. тем фактом, что стрелка чаще указывает в верном, чем в неверном направлении). Вторая интерпретация предполагает, что сдвиг внимания вызывается графической формой самой стрелки (Eimer, 1997). Для проверки одной из двух возможностей мы сделали подсказку неинформативной (она была верной

лишь в 50% случаев).

*Результаты и обсуждение.* В данном эксперименте значимых эффектов обнаружено не было. Тест на осознание показал отсутствие осознания подсказок.

Основным выводом из данного эксперимента является то, что, по-видимому, сдвиг пространственного внимания подпороговыми подсказками связан с их *информативностью*. Это – еще одно свойство, по которому центральная неосознаваемая ориентировка похожа на осознаваемую.

Исследование осуществлено в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2011 году.

### Литература

1. Уточкин И.С. Роль пространственных и временных ожиданий в динамике зрительной ориентировки: Материалы XIV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых “Ломоносов-2007”. М.: МГУ, 2007.
2. Eimer, M. (1997). Uninformative symbolic cues may bias visual-spatial attention: Behavioral and electrophysiological evidence. *Biological Psychology*, 46, 67-71.
3. Jonides, J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. In J.B. Long & A.D. Baddeley (Eds.), *Attention and Performance IX* (pp. 187-203). Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 187–203.
4. Marcel, A.J. (1983). Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive Psychology*, 15, 197-237.
5. Merikle, P., & Daneman, M. (1998) Psychological investigations of unconscious perception. *Journal of Consciousness Studies*, 5 (1), 5-18.
6. Mulckhuyse, M. & Theeuwes, J. (2010). Unconscious attentional orienting to exogenous cues: A review of the literature. *Acta Psychologica*, 134, 299-309.
7. Niemi, P., & Näätänen, R. (1981). Foreperiod and simple reaction time. *Psychological Bulletin*, 89, 133-162.
8. Posner, M.I., Nissen, M.J., & Ogden, W.C. (1978). Attended and unattended processing modes: The role of set for spatial location. In H. L. Pick & I. J. Saltzman (Eds.), *Modes of Perceiving and Processing Information*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

## **РОЛЬ ЗНАКА И ЕГО СЕМАНТИКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОНЯТИЙ**

**Е.Ф. Власова\*, А.А. Котов**

[elizabeth.vlasova@gmail.com](mailto:elizabeth.vlasova@gmail.com)

Российский государственный гуманитарный университет

В настоящее время показано, что понятия с определенной структурой могут образовываться без знака (Posner & Keele, 1970). Однако, существует также несколько работ, в которых показано, что формирование понятий существенно улучшается, если объекты категоризации сопровождаются знаками или словами. В данном исследовании мы выясняем, могут ли знак и его значение влиять на формирование понятий отдельно друг от друга. Отдельной задачей является изучение величины этого влияния.

Чтобы сравнить влияние на формирование понятия знака с влиянием его семантики нужно создать условия, в которых семантика присутствовала бы в формировании понятия, но не была связана с функцией обратной связи. Для этого мы решили воспользоваться методикой индуцирования ложных воспоминаний, впервые осуществленной в парадигме Deese/Roediger-McDermott - DRM-test (Roediger & McDermott, 1995).

Мы предположили, что если мы создадим у испытуемых ложное воспоминание о конкретном слове, семантика которого будет связана с объектами для формирования понятия, то мы сможем оценить, насколько значение помогает формировать понятие. Такое предположение кажется обоснованным, поскольку значение должно актуализировать семантические связи в памяти и создать установку на восприятие типичного объекта связанного с этой категорией. Для оценки влияния значения без влияния других факторов нам нужно будет сравнить это условие формирования понятия с условиями, когда нет ни знака, ни значения (одно контрольное условие) и условием, когда есть знак.

Наши экспериментальные гипотезы таковы, что если и значение, и сам знак помогают формировать понятие, то в условиях со знаком и значением и в условиях со значением и без знака испытуемые должны быть более успешны в формировании понятия, чем в условиях без знака и без значения. Время реакции также должно быть выше в тех двух условиях, в которых используются знак со значением и значение без знака, поскольку они опосредуют процесс категоризации и тем самым должны удлинять время на принятие решения.

### **Методика**

Мы не могли воспользоваться материалом DRM-test в нашем исследовании, поскольку частоты ассоциаций были получены в нем на англо-

язычной выборке. Перед проведением исследования мы на отдельной группе русскоязычных испытуемых ( $N=24$ ) получили ассоциации на такие слова, как *стул*, *машина*, *дерево*, *ключ* и *ножницы*. Затем мы отобрали для каждого слова десять самых высокочастотных ассоциаций. После этого на другой группе испытуемых ( $N=56$ ) мы провели DRM-test, используя в тесте на узнавание три группы слов: слова, которые были в списке, низкочастотные слова и то слово, на котором были получены ассоциации. Испытуемые должны были оценить каждое слово по 4-балльной шкале от оценки 1 – *уверен, что слово не было в списке*, до оценки 4 – *уверен, что слово было в списке*. Самые сильные оценки ложных воспоминаний были на слово *стул* ( $M=3,32$ ;  $SD=0,85$ ). Средняя оценка для слов, которые действительно были в списке, —  $M=3,57$  ( $SD=0,87$ ), а для слов, которых не было в списке, —  $M=1,34$  ( $SD=0,72$ ). Это слово мы использовали в основной экспериментальной серии для формирования понятия.

**Испытуемые.** В исследовании приняли участие 56 других испытуемых, не участвовавших в предыдущей серии. Все они — студенты начальных курсов гуманитарных факультетов РГГУ.

**Материал для индукции семантики с помощью ложных воспоминаний.** Мы индуцировали значение слова *стул* с помощью десяти слов, имеющих максимальную частотность при свободном ассоциировании. Для оценки силы индукции мы создали тестовый набор слов, в котором четыре слова были из списка для запоминания (*сидеть*, *стол*, *деревянный*, *спинка*); еще четыре слова, которых не было в списке, но которые относились к той же категории (*обед*, *скрипучий*, *зал*, *обивка*) и само слово *стул*.

**Материал для формирования категории.** Мы создали объекты для категоризации путем модифицирования первоначальной трехмерной модели стула по четырем измерениям: высота спинки, длина ножек, ширина и глубина сиденья. Каждое измерение мы увеличивали на восемь значений (от минимального значения до преувеличенного максимального), так что первые четыре значения позволяли включить объект в категорию, а последние четыре – нет (так как с преувеличенными значениями объект начинал походить больше на скамью, кровать или на необычный стул). Таким образом, у нас было 32 объекта для категоризации по 16 в каждой категории. Половину этого набора мы отвели для тренировочной серии, другую половину – для тестовой. В тренировочной серии испытуемые получали весь набор объектов три раза в разном порядке внутри блока. В тесте они получали набор объектов два раза также в случайном порядке.

**Процедура.** Объекты предъявлялись на мониторе ноутбука на 500 мс. Перед предъявлением объекта на экране на 300 мс предъявлялся фикса-

ционный крест. Сразу после исчезновения объекта появлялся белый экран на 3 с. За это время испытуемый должен был успеть нажать на клавишу ответа. Обратная связь давалась в виде звукового сигнала только для правильных ответов. После этого автоматически предъявлялся следующий объект. Порядок предъявления проб был случайным.

Испытуемые попадали в случайном порядке в одно из трех экспериментальных условий (межсубъектный экспериментальный план). Во всех трех условиях их предупреждали, что они получают группу изображений одного стула, измененных таким образом, что на некоторых из них стул выглядит привычно, а на некоторых нет. Их задачей было научиться отличать *стулья* от *нестульев*.

В первом контрольном условии (без знака и без значения) испытуемые сразу после ответа получали обратную связь через наушники в виде звука – раздавался звуковой сигнал, если они правильно относили объект к одной из двух категорий. Если же они отвечали неправильно, то звука не было.

Во втором контрольном условии (со знаком и со значением) мы после звуковой обратной связи показывали на экране слово «стул» (длительность его предъявления составила 500 мс) в тех пробах, которые относились к этой категории. В тех пробах, которые относились к другой категории, показа не было.

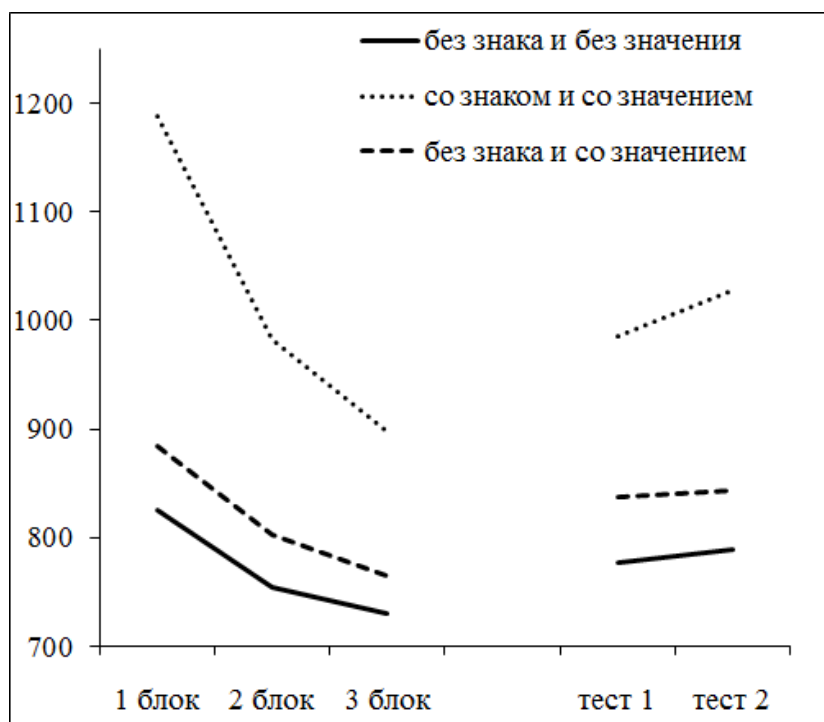
Третье условие, экспериментальное (со значением и без знака), было идентично первому контрольному условию. Однако испытуемые получали перед задачей на категоризацию задачу на запоминание, с помощью которой мы индуцировали у них нужное значение. Сразу после категоризации мы оценивали силу ложных воспоминаний.

**Зависимые переменные.** Во всех трех условиях зависимой переменной была успешность категоризации (количество правильных ответов в блоке) и время реакции. Мы использовали оценку времени реакции, поскольку она позволяла нам оценить не только количественные особенности научения (связанные с автоматизированностью правила), но и качественные (связанные с типом правила и составом мыслительных операций при категоризации).

## Результаты и обсуждение

Мы сравнили успешность научения в тренировочной и тестовой сериях во всех условиях эксперимента с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) с повторными измерениями. Успешность в трех группах к концу научения значимо увеличивалась,  $F(2, 106)=4,73$ ;  $p=0,01$ ;  $\eta^2p=0,08$ . Испытуемые во всех экспериментальных группах сформировали обобщение, однако по уровню успешности различий между ними не было.

Время реакции значительно уменьшалось во всех группах от первого периода обучения к третьему,  $F(2, 106)=29,35$ ;  $p<0,001$ ;  $\eta^2p=0,36$ . Иными словами, во всех группах наблюдался эффект тренировки.



**Рис.1.** Время реакции в экспериментальных условиях.

Что касается времени реакции в экспериментальных группах, то оно в отличие от успешности значительно отличалось,  $F(2, 53)=5,16$ ;  $p<0,01$ ;  $\eta^2p=0,16$ . Быстрее всего на всех периодах обучения отвечали испытуемые в контрольном условии без знака, медленнее всех — в контрольных условиях со знаком (Рис.1). Таким образом, время реакции при формировании категории зависело от наличия знака и не зависело от наличия значения — знак, а не значение опосредовал процесс категоризации и испытуемые тратили часть времени, используя его. Таким образом, мы приходим к выводу, что знак имеет большее влияние на формирование понятия, чем его семантика.

По-видимому, знаки направляют внимание на определенные свойства объектов, релевантные семантике знака и это ускоряет категоризацию при распознавании объекта, который испытуемый уже видел. Однако, как это было в нашем эксперименте, в случае встречи новых объектов имеющих перцептивное сходство с объектами основной категории такое привлечение внимания к знакомым признакам мешает переключить внимание на новые признаки. Это, по-видимому, и лежит в основе увеличения времени реакции.

Этот результат развивает новое направление исследования в психологии формирования понятия, связанное с изучением процессов контроля и регуляции в отличие от изучения структуры обобщения и репрезентации.

### Литература

1. Posner, M.I., & Keele, S.W. (1970). Retention of abstract ideas. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 304-308.
2. Roediger, H.L., & McDermott, K.B. (1995). Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21, 803-814.

---

---

## **НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПИСЬМА И СОСТОЯНИЯ ВПФ У ДЕТЕЙ, УСПЕШНЫХ И НЕУСПЕШНЫХ В ПИСЬМЕ**

**М.Н. Воронова\*, А.А. Корнеев, О.Б. Иншакова, Т.В. Ахутина**

[voronova-m@mail.ru](mailto:voronova-m@mail.ru)

МГУ, ИПИО МГППУ, МГПУ

Одним из перспективных направлений в изучении механизмов письма является нейропсихологический анализ структурно-функционального строения письма. Если в 50-80 гг. XX века основным способом такого анализа было исследование нарушений письма при локальных поражениях мозга (Лурия, 1950), то позднее к нему присоединились методы нейровизуализации функции письма и нейропсихологические методы изучения состояния высших психических функций (ВПФ) детей при нормальном и отклоняющемся развитии письма. Первые из них преимущественно представлены в зарубежных исследованиях, вторые – в отечественных. В настоящей работе представлено популяционное исследование особенностей формирования письма у детей, как успешно овладевающих письмом, так и с трудностями письма, и связи этих особенностей с состоянием ВПФ детей.

При выдвижении гипотез данной работы мы исходили, во-первых, из принципов системного и динамического строения высших психических функций (Выготский, Лурия), в соответствии с которыми письмо рассматривается как сложная динамическая функциональная система, состоящая из многих компонентов, опирающихся на работу различных участков мозга. Во-вторых, мы основывались на представлении о нерав-

номерности развития компонентов ВПФ в норме и патологии (Ахутина, Пылаева, 2008) и континуальности перехода от нормы к патологии (Пломин, Прайс, 2001 и др.). Эти основания позволили нам предположить, что при анализе как ошибок на письме, так и состояния ВПФ детей мы обнаружим 1) континуальные переходы от нормы к различным отклонениям и 2) определенную взаимосвязь между видами ошибок и вариантами состояния ВПФ как при успешном овладении письмом, так и при трудностях письма.

В исследовании приняло участие 197 испытуемых, учащихся 1-2 классов московской средне-образовательной школы. Для исследования состояния навыка письма они выполняли три задания: написать диктант (30 слов), списать текст с напечатанного и рукописного образца (18 и 19 слов) (Иншакова, 2008). Задания испытуемые выполняли два раза: в конце первого класса и в начале второго.

Оценка состояния ВПФ детей производилась с помощью «Методики нейропсихологического обследования детей 5-9 лет» (Ахутина и др., 2008). Было проведено нейропсихологическое обследование 89 детей.

На первичном этапе обработки данных 28 проб было получено более 250 параметров. Затем на основании проведенных ранее исследований (Ахутина, Яблокова, Полонская, 2000 и др.) из всего множества параметров были выделены те, которые позволяют оценивать состояние компонентов ВПФ наиболее дифференцированно. Эти параметры были объединены в 9 индексов. 7 из них отражают состояние функций: 1) программирования и контроля действий, 2) серийной организации движений и речи, 3) переработки кинестетической информации, 4) переработки слуховой информации, 5) переработки зрительной информации, 6) переработки зрительно-пространственной информации, 7) регуляции активности (I блок, по А.Р.Лурия). Кроме того, были подсчитаны показатели функционирования операций, осуществляемых с помощью 8) аналитической (левополушарной) и 9) холистической (правополушарной) стратегий обработки информации. Также был рассчитан итоговый нейропсихологический показатель, включающий все 9 перечисленных выше показателей выполнения проб.

Анализ распределений числа специфических дисграфических (замены, вставки и пропуски гласных/согласных, смешение букв, сходных по оптическим и кинетическим признакам, персеверации, контаминации и т.п.) и орфографических ошибок (нарушение правил правописания) показал их континуальный характер. Для выделения группы детей, испытывающих трудности в овладении письмом, было рассчитано среднее количество неисправленных дисграфических ошибок (4,3 ошибок при стан-

дартном отклонении 4,2), допущенных испытуемыми при письме в двух срезах. На основании этих результатов выборка была поделена на две группы, успешно овладевающих письмом и испытывающих специфические трудности в овладении письмом испытуемых, т.е. тех, сумма ошибок которых была больше среднего по выборке более, чем на 1 стандартное отклонение. В первую подгруппу вошли дети, допустившие от 0 до 8 ошибок в двух срезах (171 человек), в среднем они допустили 3,1 дисграфических и 4,2 орфографических ошибки; во вторую — те дети, которые допустили от 9 до 25 ошибок (26 человек), у них в среднем 12,6 дисграфических и 9,5 орфографических ошибок. Состояние ВПФ было оценено у 69 детей первой подгруппы и 20 — второй подгруппы.

Сравнение данных выполнения проб и основных нейропсихологических показателей в двух выделенных группах испытуемых позволило обнаружить два факта. Во-первых, оно показало значимые различия (на уровне  $p < 0,05$ ) между выделенными группами по всем индексам, кроме переработки кинестетической информации и показателя функционирования I (энергетического) блока. При этом наиболее высоко значимые различия наблюдаются по показателям функций программирования и контроля, переработки слуховой и зрительно-пространственной информации ( $p < 0,01$ ), что позволяет говорить о значимости именно этих функций для освоения навыка письма. Во-вторых, мы обнаружили, что в каждой из групп были отдельные дети, отличающиеся от других представителей группы: высокими показателями в группе отстающих, низкими показателями — в группе нормы. У каждого из таких детей такой «выброс» показателей касался какой-то одной группы функций, развитие других функций не отличалось от групповых показателей, что мы проинтерпретировали как проявление неравномерности развития компонентов ВПФ у детей.

Результаты анализа корреляций между нейропсихологическими индексами и видами дисграфических ошибок оказались вполне ожидаемыми с точки зрения принципа системного строения ВПФ и принятого в нейропсихологии синдромного анализа. Так, *регуляторные ошибки* (персеверации элементов буквы, букв, слогов, пропуски элементов букв, антиципации букв и контаминации слов) показывают высоко значимые корреляции с первым и вторым индексами функций III блока мозга (0,535 и 0,359). По нейропсихологическим данным, *пропуски согласных и гласных* могут быть связаны как с упрощением программы письма (корреляции с функцией программирования 0,440; 0,281), так и с трудностями звукового анализа (корреляции с функцией переработки слуховой информации 0,263; 0,359). *Замены согласных по близости звучания и близости произношения* обнаруживают предсказуемые корреляции с показа-

телями переработки слуховой (0,291) и кинестетической (0,239) информации. *Замены гласных* имеют множественные корреляции: прежде всего, с показателем переработки слуховой информации (0,448), но также и с показателями состояния зрительно-пространственных функций и обеих стратегий обработки информации (0,387; 0,223; 0,358). Эти корреляции объясняются тем, что фонематический анализ – одно из проявлений функционирования аналитической стратегии, с другой стороны, анализ гласных требует учета контекста слова, что вызывает необходимость участия холистической стратегии, при этом, наиболее ярко слабость холистической стратегии проявляется в зрительно-пространственных трудностях (Симерницкая, 1978, с.59-62; Ахутина, Золотарева, 1997). Число *зрительно-пространственных ошибок* предсказуемо коррелирует с показателями одноименных функций (0,370), холистической стратегии обработки информации (0,359) и переработки зрительной информации (0,255).

Кроме того, важно отметить многочисленные корреляции показателя программирования и контроля со всеми видами дисграфических ошибок и с орфографическими ошибками. Число таких корреляций сокращается от 1 к 3 классу. Эти данные согласуются с принципом динамической организации функций, в частности, с изменением строения функции по мере автоматизации (Бернштейн, 1990). Они находятся в соответствии и с данными нейровизуализационных исследований становления навыка письма или коррекции чтения/письма у детей с дисграфией (Simos, Fletcher, 2006; Richards, Berninger, et al., 2009; Rypma et al., 2006, и др.).

Таким образом, проведенное исследование показало, что из 197 обследованных детей у 13% было обнаружено отставание в овладении письмом с преобладанием специфических дисграфических ошибок. У детей более успешных в письме чаще встречались орфографические ошибки, но и у них встречались специфические ошибки письма, что свидетельствует о континуальном переходе в формировании письма от безошибочного письма к письму детей с трудностями обучения. Анализ корреляций между числом разных видов ошибок и нейропсихологическими показателями обнаружил их теоретически предсказуемые связи, как с точки зрения принципа системного строения ВПФ, так и принципа динамической организации и локализации ВПФ (изменения строения функции по мере автоматизации).

Сопоставление состояния ВПФ у детей обеих групп позволило выявить отчетливые групповые различия практически по всем параметрам. Наиболее выраженные различия были найдены в состоянии функций программирования и контроля, переработки слуховой и зрительно-пространственной информации, что подтверждает точку зрения о системном

строении письма и множественности механизмов дисграфии. Анализ индивидуальных особенностей выполнения проб и получаемых индексов обнаружил более пеструю картину: наряду с общими тенденциями выполнения проб в каждой из групп были дети, отличающиеся от представителей своей группы, что объясняется неравномерностью развития функций у детей. Эти данные говорят о значительной вариабельности в развитии ВПФ у детей и о необходимости учета индивидуальных нейропсихологических особенностей детей при обучении и коррекции. Они позволяют предполагать и некоторую вариативность проявлений видов трудностей письма и их связи с нейропсихологическими особенностями детей. Таким образом, обе гипотезы в целом были подтверждены, но исследования в этом направлении необходимо продолжить.

### Литература

1. Ахутина Т.В., Золотарева Э.В. О зрительно-пространственной дисграфии: нейропсихологический анализ и методы ее коррекции // Школа здоровья, 1997, № 3, с. 38-42.
2. Ахутина Т.В., Полонская Н.Н., Пылаева Н.М., Максименко М.Ю. Нейропсихологическое обследование. «Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников» / Под ред. Т.В. Ахутиной, О.Б. Иншаковой. М.: Сфера; В.Секачев, 2008. С.4-64.
3. Ахутина Т.В., Пылаева Н.М Преодоление трудностей учения: нейропсихологический подход. СПб.: Питер, 2008. 320с.
4. Ахутина Т.В., Яблокова Л.В., Полонская Н.Н. Нейропсихологический анализ индивидуальных различий у детей: параметры оценки. «Нейропсихология и психофизиология индивидуальных различий». Под ред. Е.Д. Хомской и В.А. Москвина. Москва-Оренбург, 2000, с. 132-152.
5. Иншакова О.Б. Методика обследования письма младших школьников. «Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников» / Под ред. Т.В. Ахутиной, О.Б. Иншаковой. М.: Сфера; В. Секачев, 2008. С. 65-90.
6. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность, Москва, Наука, 1990.
7. Лурия А.Р. Очерки психофизиологии письма. Изд-во АПН РСФСР. М., 1950. 84с.
8. Пломин Р., Прайс Т.С. Генетика и когнитивные способности. Иностранная психология, № 14, 2001. С.6-16.
9. Симерницкая Э.Г. Доминантность полушарий. М., Изд-во МГУ. 1978.
10. Richards, T., Berninger, V., Winn, W., Swanson, H. L., Stock, P., Liang, O., & Abbott, R. (2009). Differences in fMRI activation between children with and without spelling disability on 2-back/0-back working memory contrast. Journal

of Writing Research, 1 (2), 93-123.

11. Rypma B., Berger J.S., Prabhakaran V., Bly B.M., Kimberg D.Y., Biswal BH, D'Esposito M. Neural correlates of cognitive efficiency. *Neuroimage*, 2006; 33, 145-156.

12. Simos, P.G. Fletcher, J.M., Sarkari, S., Billingsley, R.L., Denton, C., Papanicolaou, A.C. Magnetic Source Imaging studies of dyslexia interventions. *Dev. Neuropsychol*, 30(1): 591-611, 2006.

---

---

## **ПРОЦЕССЫ КОДИРОВАНИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ПАМЯТИ: ЭФФЕКТ «СИЛЫ» СЛЕДА**

**Гаврилова Е.В.\*, Ушаков Д.В.**

[g-gavrilova@mail.ru](mailto:g-gavrilova@mail.ru)

Исследование особенностей процесса переработки семантической информации имеет давнюю традицию в когнитивной психологии и опирается на разные теоретические основания (Anderson, 1983; Tulving, 1985; Cleeremans, 2008; Brunel, Oker et al. 2010). В рамках данного исследования центральным является вопрос о процессах эффективного кодирования и извлечения информации из памяти.

Современные исследователи в этой области связывают эффективное извлечение информации либо с внешними, либо с внутренними факторами. Под внешним фактором может пониматься, например, тот тип задач, в ходе которого информация успешно извлекается из памяти (Brunel, Oker et al. 2010). Внутренние факторы апеллируют непосредственно к качественным характеристикам ментальных репрезентаций, то есть к свойствам самой информации: осознанностью и ясностью «следа», которое слово оставляет в памяти. Так, Клиреманс (Cleeremans, 2008) считает, что эксплицитное знание имеет более ясные «следы» в памяти, чем имплицитное. Соответственно, эксплицитное знание извлекается из памяти быстро и непосредственно.

В данном исследовании делается попытка проанализировать эффективность извлечения информации с точки зрения влияния как внешних, так и внутренних факторов.

Общая схема эксперимента включала две стадии: 1) стадию кодирования (запечатлевания) информации, на которой испытуемому предъявлялась как «фокальная» (основная), так и «периферийная» (побочная) информация; 2) стадию извлечения информации в условиях решения

разных типов задач.

Процедура состояла в следующем: испытуемым на мониторе ноутбука последовательно предъявлялись слова, касательно которых они должны были вынести определенное суждение. Для этого выборка испытуемых была поделена на две группы. Одной группе предъявлялись пары слов, и необходимо было сказать, рифмуется ли каждая пара слов (фонетический прайминг). В этом случае «фокальной» информацией выступали все рифмующиеся слова (то есть ответы «да» касательно пары слов), «периферийной» – нерифмующиеся (ответы «нет» на пары слов). Другая группа должна была сказать, является ли каждое появившееся слово городом или нет (семантический прайминг). Соответственно, «фокальными» словами выступали все города, «периферийными» – те слова, которые не должны опознаваться испытуемыми как города.

В обеих группах экспериментальный материал был идентичным — менялись только условия предъявления информации (тип прайминга). Всего испытуемым было предъявлено 45 слов.

После работы с экспериментальным материалом в условиях прайминга испытуемые должны были воспроизвести данные слова. Половина испытуемых, которым предъявлялись рифмы или города, должна была просто вспомнить все те слова, которые они только что видели на мониторе. Другая половина испытуемых должна была генерировать новые рифмы и города. Предполагалось, что при генерации городов и рифм испытуемые могли вспомнить и использовать все те слова, которые они видели в рамках экспериментального прайминга.

Всего в исследовании участвовало 93 человека, преимущественно студенты психологических факультетов ( $M = 19.5$ ,  $SD = 1.7$ ). В итоге конечная выборка составила 4 экспериментальные группы испытуемых, которые отличались по условиям запечатлевания и извлечения информации. Кроме того, для оценки эффективности роли прайминга как способа запечатлевания информации была взята контрольная группа испытуемых, состоящая из 38 человек (средний возраст 20 лет,  $SD = 2$ ). Эти испытуемые не проходили экспериментальную процедуру прайминга, а должны были сразу приступить к заданию на генерацию рифм и городов.

Обработка данных происходила в соответствии с основным вопросом исследования о роли тех факторов, которые влияют на эффективность извлечения информации из памяти.

Для ответа на поставленный вопрос необходимо было прежде всего понять, происходило ли кодирование информации в ходе экспериментального прайминга. Для этого средние показатели по сгенерированным в качестве рифм и городов словам сравнивались поочередно между каж-

дой экспериментальной группой, с одной стороны, и контрольной группой, с другой. Выяснилось, что среднее количество сгенерированных «фокальных» слов оказалось больше в каждой экспериментальной группе по сравнению с контрольной ( $Z = -3.7$ ,  $p = 0.000$  и  $Z = -4.4$ ,  $p = 0.000$ ). Также испытуемые из обеих экспериментальных групп по сравнению с испытуемыми из контрольной группы генерировали в среднем больше «периферийных» слов в качестве рифм после фонетического прайминга ( $Z = -2.8$ ,  $p = 0.005$ ) и после семантического прайминга ( $Z = -4.3$ ,  $p = 0.000$ ).

Полученные показатели позволяют говорить о том, что экспериментальный прайминг является эффективным способом кодирования информации.

Для оценки наиболее эффективного типа прайминга сравнивалось среднее количество сгенерированных слов между первой и второй экспериментальными группами — каждой такой группе те же слова предъявлялись в качестве разных типов праймингов. Выяснилось, что более эффективная генерация «фокальных» и «периферийных» слов происходит после семантического прайминга: в среднем, испытуемые после семантического прайминга генерировали больше «фокальных» ( $Z = -2.2$ ,  $p = 0.03$ ) и «периферийных» ( $Z = -2.4$ ,  $p = 0.015$ ) слов по сравнению с испытуемыми, которые до генерации проходили процедуру фонетического прайминга. Причем эффективность семантического прайминга перед фонетическим была обнаружена как в процессе генерации рифм, так и в процессе генерации городов.

Значимые различия в извлечении слов после разных типов прайминга были обнаружены и в условиях их простого воспроизведения: среднее количество воспроизведенных слов испытуемыми после семантического прайминга значимо больше среднего количества воспроизведенных слов после фонетического прайминга ( $Z = -4.5$ ,  $p = 0.000$ ).

Следующим этапом в обработке данных стал анализ количества извлеченных «фокальных» и «периферийных» слов в зависимости от типа экспериментальных условий: (1) извлечения слов в процессе генерации рифм и городов *после* экспериментального прайминга; (2) извлечения слов в процессе генерации рифм и городов *при отсутствии* экспериментального прайминга.

Для обработки данных использовался метод регрессионного анализа, где в качестве независимой переменной выступало общее количество «фокальных» (или «периферийных») слов, сгенерированных в условиях отсутствия экспериментального прайминга, а в качестве зависимой переменной — общее количество тех же «фокальных» (или «периферийных») слов, сгенерированных после экспериментального прайминга.

Результаты анализа показывают, что общее количество сгенерированных «фокальных» слов при отсутствии прайминга значимо влияет на общее количество сгенерированных «фокальных» слов после фонетического прайминга ( $R^2 = 0.76$ ,  $\beta = 0.87$ ,  $p = 0.000$ ). Такое же значимое влияние сгенерированных «фокальных» слов при отсутствии прайминга было выявлено и в отношении общего количества сгенерированных «фокальных» слов после семантического прайминга ( $R^2 = 0.59$ ,  $\beta = 0.77$ ,  $p = 0.0095$ ).

Что касается «периферийных» слов, то тут также значимые показатели были обнаружены при анализе влияния общего количества сгенерированных «периферийных» слов при отсутствии прайминга на общее количество сгенерированных «периферийных» слов после фонетического прайминга ( $R^2 = 0.78$ ,  $\beta = 0.88$ ,  $p = 0.05$ ), а также на общее количество сгенерированных «периферийных» слов после семантического прайминга ( $R^2 = 0.89$ ,  $\beta = 0.94$ ,  $p = 0.000$ ).

Результаты регрессионного анализа наглядно демонстрируют связь между количеством извлеченных слов в процессе генерации информации после экспериментального прайминга, с одной стороны, и количеством извлеченных слов в процессе генерации информации в условиях отсутствия экспериментального прайминга, с другой. Из рассмотренного анализа отношений видно, что стандартизированный бета-коэффициент практически во всех случаях примерно равен 1. Таким образом, при предъявлении прайминга вероятность использования всех слов, независимо от их исходной «силы», увеличивается примерно на одну и ту же величину. Степень этого увеличения зависит от типа прайминга. В целом же, эффективность извлечения слова можно представить в виде линейной модели, которая складывается из суммы исходной активации следа слова и активации, добавляемой праймингом. Вероятность извлечения слова пропорциональна этой суммарной активации.

Модель эффективного извлечения информации наглядно изображена на рисунке 1.

Подведем итоги. Данное исследование преследовало цель изучить факторы, которые обуславливают эффективное извлечение информации из памяти. Полученные результаты позволяют говорить, что эффективность извлечения слов определяется как внешними, так и внутренними факторами, а именно: 1) преимущественно изначальной «силой» активации следа; 2) типом прайминга (преимущество семантического прайминга перед фонетическим) как способом дополнительной активации «силы» следа; 3) условиями извлечения информации (типом задач).

Данные результаты позволяют подробнее обсуждать проблему особенностей переработки семантической информации, исходя из предложен-

ной модели эффективности извлечения информации из памяти.

#### Использование слов при решении задач

---

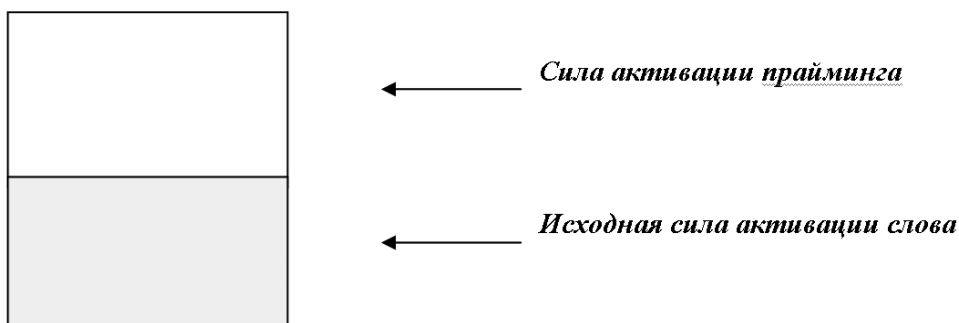


Рис.1.

#### Литература

1. Anderson, J. R. (1996) ACT. A simple theory of complex cognition. *American Psychologist*. Vol.51, No. 4, 1996, p. 355-365.
2. Brunel L., Oker A., Riou B., Versace R. (2010) Memory and consciousness: Trace distinctiveness in memory retrievals. *Consciousness and Cognition*, 1 – 12.
3. Cleeremans, A. (2008). Consciousness: The radical plasticity thesis. In R. Banerjee & B.K. Chakrabarti (Eds.), *Progress in Brain Science*, v. 168, 19–33.
4. Fisher R.P., Craik Fergus I.M. (1977) Interaction between encoding and retrieval operations in cued recall. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, v.3, No.6, 701-711.
5. Tulving, E. (1985) Memory and consciousness. *Canadian Psychology*, v. 26, 1–12.

---

## ОСОБЕННОСТИ ЭЭГ ПРИ ОСОЗНАНИИ ВЕРБАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ КОГНИТИВНОГО СТИЛЯ

Горбунов И.А.\*, Ткачева Л.О.

[jeangorbunov@rambler.ru](mailto:jeangorbunov@rambler.ru)

СПбГУ, факультет психологии, лаборатория психофизиологии

На сегодняшний день является актуальной проблема выявления психофизиологических механизмов процесса осознания, характеристики кото-

рых отражаются в динамике изменений функционального состояния мозга, регистрируемой с помощью ЭЭГ.

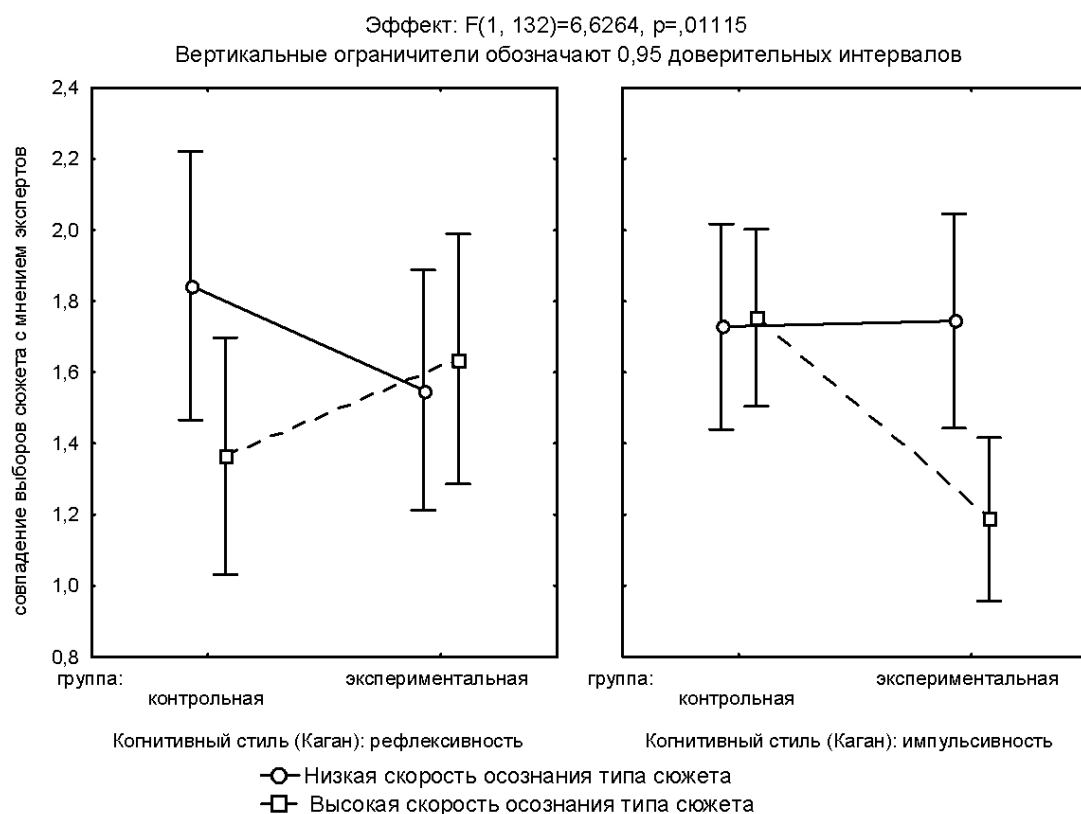
**Целью** данной работы было выбрано изучение психофизиологических показателей, отраженных в ЭЭГ, в процессе осознания смысла вербальной информации в зависимости от когнитивного стиля [5,6] и меры сложности внешней среды. Для определения параметров когнитивного стиля были использованы следующие методики: тест «Сравнение похожих рисунков» Дж. Кагана (Matching Familiar Figure Test), направленный на выявление параметров импульсивности – рефлексивности и методика «Свободная сортировка объектов» Р. Гарднера (модификация В. Колги), направленная на выявление параметров аналитичности – синтетичности. Для задания характеристик сложности среды в предшествовавших экспериментах были отобраны графические динамические стимулы различной степени сложности.

**Дизайн исследования:** многофакторный экспериментальный план с контрольной и экспериментальной группами и повторными измерениями. В процессе психофизиологического эксперимента испытуемый осознал смысл коротких законченных по смыслу текстов и должен был произвести их классификацию на предложенные сюжетные линии. Тексты и сюжетные линии были отобраны с помощью метода экспертных оценок. В процессе классификации у испытуемых измерялась ЭЭГ по принятой международной системе 10 – 20 (с 19 активными каналами) [3]. Испытуемые из экспериментальной группы (78 человек) после классификации половины текстов подвергались воздействию сложных динамических стимулов (фракталов), предъявляемых визуально на экране монитора, а испытуемые из контрольной группы (78 человек) подвергались аналогичному по процедуре воздействию, но простых – геометрических динамических стимулов. Обе графические сессии были аналогичны по цвету и скорости прокрутки кадров (15 в секунду). Полученные ЭЭГ данные были обработаны по традиционной схеме: нахождение спектральных плотностей в стандартных диапазонах ( $\Delta$ ,  $\Theta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\gamma$ ) [2]. Затем данные были обработаны нелинейными методами – через нахождение фрактальной размерности сигнала методом оценки наклона линии регрессии, описывающей усредненный спектр с шагом в 2 герца [1].

**Результаты исследования.** На рисунке 1 изображены графики, отражающие совместное влияние фактора когнитивного стиля, измеренного в тесте Кагана, и фактора скорости осознания типа сюжета в экспериментальной и контрольной группах на качество осознания типа сюжетов. Адекватность осознания сюжетов оценивалась как количество совпадений выбора сюжетов произведенных в эксперименте с мнением экспер-

тов и на графике отложено по оси ординат. На графиках видно, что у испытуемых контрольной группы с преобладанием в когнитивном стиле параметра рефлексивности значительно меняется адекватность осознания типа сюжета в зависимости от фактора скорости выбора. Если испытуемым с преобладанием в когнитивном стиле параметра рефлексивности и с медленной скоростью осознания типа сюжета предъявлять изображения геометрических фигур, точность совпадения их ответов по выбору типа сюжета с мнением экспертов увеличивается. Если же им предъявлять фрактальные изображения, то различия по параметру точности выбора сюжета между «высокоскоростными» и «низкоскоростными» испытуемыми с преобладанием в когнитивном стиле параметра рефлексивности стираются.

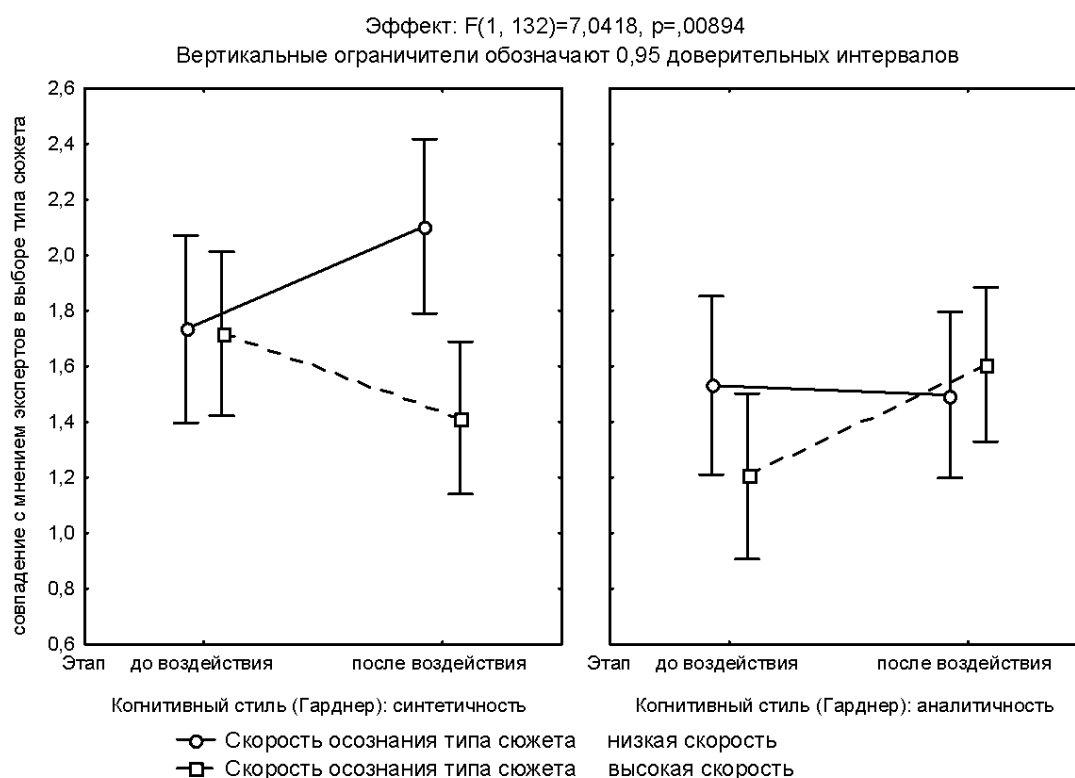
Эти данные позволяют понять влияние информационной сложности среды на качество осознания смысла вербальной информации в различных временных режимах в зависимости от параметров когнитивного стиля.



**Рис. 1.** Результаты трехфакторного дисперсионного анализа, отражающего влияние фактора когнитивного стиля и фактора скорости осознания типа сюжета в контрольной и экспериментальной группах на качество осознания типа сюжетов.

Можно выделить два типа реакций на усложнение или упрощение сре-

ды по фактору импульсивности – рефлексивности. При усложнении среды (увеличении ее хаотичности или фрактальности) для лиц, с преобладанием параметра импульсивности точность решений в большой степени зависит от фактора времени – чем быстрее принимаются решения, тем больше ошибок, чем медленнее, тем точнее. Что касается простой информационной среды, то в ней, даже быстро принимая решения, «импульсивные» испытуемые демонстрируют гораздо более высокую точность ответов, чем «рефлексивные» испытуемые. Для лиц с преобладанием в когнитивном стиле параметра рефлексивности – наоборот – в информационно простой среде точность осознания в большой степени зависит от времени – быстро и с ошибками, медленнее и точнее. А в сложной среде для испытуемых с преобладанием в когнитивном стиле параметра рефлексивности качество адекватного осознания уже не зависит от времени. Таким образом, можно говорить о том, что лица с доминированием в когнитивном стиле параметра импульсивности переходят во вневременной режим осознания в простой информационной среде, а лица с доминированием параметра рефлексивности — осуществляют подобный переход в сложной информационной среде.



**Рис. 2.** Результаты трехфакторного дисперсионного анализа, отражающего влияние фактора когнитивного стиля и фактора скорости осознания типа сюжета в контрольной и экспериментальной группах на параметр точности осознания типа сюжетов.

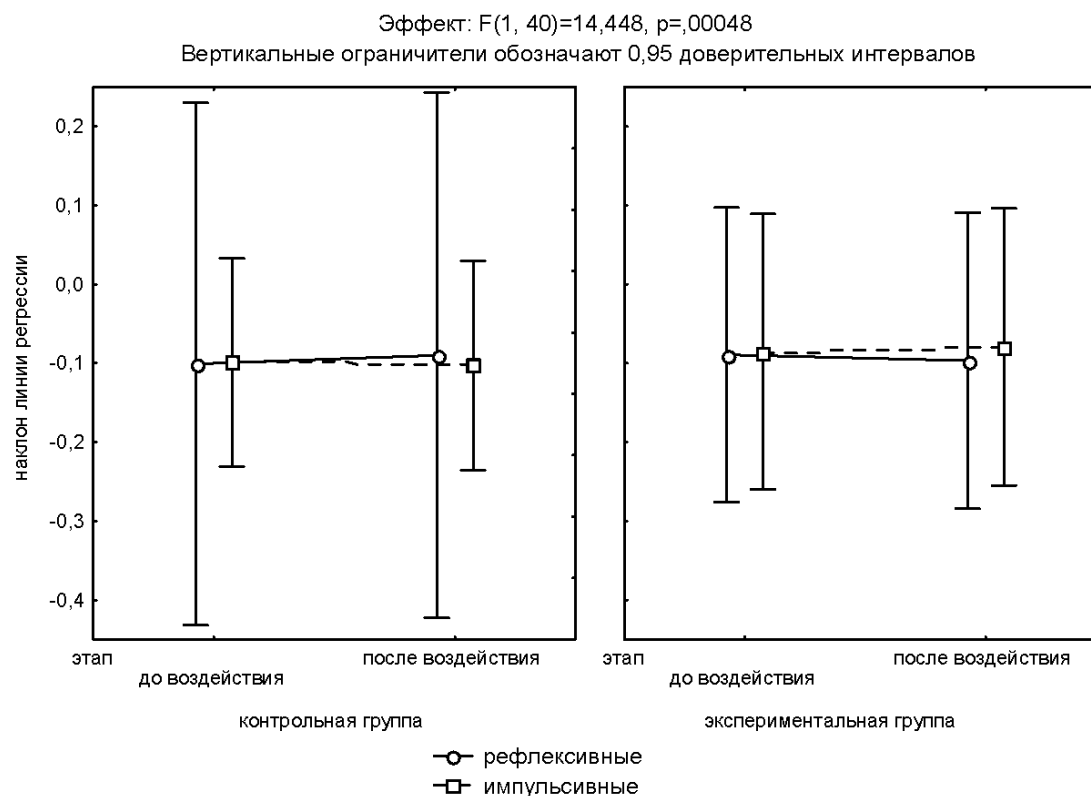
На рисунке 2 отображены результаты трехфакторного дисперсионного

анализа. Здесь исследовалось влияние фактора когнитивного стиля (аналитичность – синтетичность по Гарднеру) и фактора скорости осознания типа сюжетов (быстрая – медленная) на параметр точности осознания типа сюжетов.

Получилось, что лица с преобладанием в когнитивном стиле параметра синтетичности с низкой скоростью осознания типа сюжета и лица, с преобладанием в когнитивном стиле параметра аналитичности с высокой скоростью осознания – в сравнительном аспекте лучше всего обучаемы и к концу эксперимента, независимо от типа воздействия, скорость их осознания увеличивается. А «высокоскоростные синтетики» и «низкоскоростные аналитики», также независимо от типа экспериментального воздействия, к концу эксперимента демонстрируют заметное снижение точности осознания типа сюжетов. Таким образом, можно говорить о том, что в ситуации, когда требуется качественное осознание типа вербальной информации с ограничением времени оптимальный когнитивный стиль, способствующий самосовершенствованию для субъекта с преобладанием в когнитивном стиле параметра импульсивности – «низкоскоростной», а для преобладания параметра аналитичности – «высокоскоростной».

На рисунке 3 представлены результаты многофакторного дисперсионного анализа, учитывающего влияние факторов когнитивного стиля (импульсивность — рефлексивность), экспериментального воздействия и типа экспериментального воздействия на изменение величины фрактальной размерности ЭЭГ во всех отведениях. На графиках изображены средние значения коэффициентов наклона линии регрессии спектра, линейно связанные с фрактальной размерностью. Так как в процессе анализа оказалось, что значимое совместное влияние факторов «тип воздействия» и когнитивный стиль отражается на фрактальной размерности во всех отведениях в сумме, мы отразили суммарные изменения на графике. Именно из-за того, что происходят однонаправленные изменения фрактальной размерности по всем отведениям, при достаточно большой дисперсии в разных отведениях в одном состоянии, наблюдаются такие большие доверительные интервалы. На графике отображены усредненные значения величины фрактальной размерности ЭЭГ в момент осознания смысла первых (до экспериментального воздействия) и последующих текстов (после воздействия). Видно, что в группах импульсивных и рефлексивных испытуемых, фрактальная размерность изменяется противоположно в зависимости от проводимого воздействия, предъявления фракталов (экспериментальная группа) или геометрических фигур (контрольная группа). Можно предположить, что информационная «сложность» работы мозга, отражаемая в фрактальной размерности ЭЭГ меняется, в зависимости от «сложности» окружающей среды у людей, обладающих

различными когнитивными стилями в разных направлениях.



**Рис. 3.** Результаты многофакторного дисперсионного анализа, отражающего влияние фактора когнитивного стиля, типа экспериментального воздействия на изменение величины фрактальной размерности ЭЭГ

### Выводы:

1. Функциональное состояние мозга испытуемых при осознании текстов меняется в зависимости от сложности среды и от параметров когнитивного стиля, что позволяет предположить наличие различных режимов работы мозга в процессе осознания, специфически реагирующих на сложность среды у испытуемых с преобладанием в когнитивном стиле различных параметров.
2. Включение данных режимов влияет на качество осознания, в нашем исследовании представленного параметрами точности (сопадение с мнением экспертов) и скорости.
3. Полученные результаты открывают новые возможности для регуляции когнитивных процессов посредством изменения сложности среды в зависимости от параметров когнитивного стиля.

### Литература

1. Вассерман Е.Л., Карташев Н.К., Полонников Р.И. Фрактальная динамика

- электрической активности мозга. СПб.: Наука. 2004. с. 48-51.
2. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). М.: МЕДпрессинформ. 2004. с. 215.
3. Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию. М.: Флинта. 2001. с. 23.
4. Холодная М.А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. СПб: Питер. 2004. с. 28.
5. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. М.: Барс. 1997. с. 198.

---

---

## **ЭФФЕКТ ПРЕВОСХОДСТВА СЛОВА ПРИ РАЗНЫХ ФОРМАХ ИНДУЦИРОВАННОГО НЕВНИМАНИЯ**

**Е.С. Горбунова\*, М.В. Фаликман**

[gorbunovaes@gmail.com](mailto:gorbunovaes@gmail.com)

Одним из важных направлений исследований в когнитивной психологии является изучение нисходящих влияний на обработку зрительной информации. Эти влияния включают в себя, с одной стороны, прошлый опыт субъекта, а с другой – выбираемую им стратегию решения задачи (Фаликман, Печенкова, 2004). К первому виду нисходящих влияний относится эффект превосходства слова (ЭПС), впервые описанный в конце XIX в. Дж. М. Кеттеллом (Cattell, 1886) и переоткрытый Дж. Рейхером и Д. Уилером в конце 1960-х (Reicher, 1969; Wheeler, 1970). Этот эффект представляет собой повышение эффективности (скорости и/или точности) опознания букв при предъявлении их в составе слова по сравнению с условиями изолированного предъявления и предъявления в составе бессмысленного набора букв.

Несмотря на долгую историю изучения ЭПС, проблема факторов, играющих ключевую роль в его возникновении, до сих пор не решена. Одни исследователи объясняют данный феномен через знакомость наблюдателю более крупной перцептивной единицы, отдельные элементы которой в итоге обрабатываются более эффективно, другие говорят о роли орфографической упорядоченности букв в составе слова, позволяющей осуществить его фонологическое кодирование и тем самым повысить вероятность опознания отдельных букв (см. обзор: Фаликман, 2009).

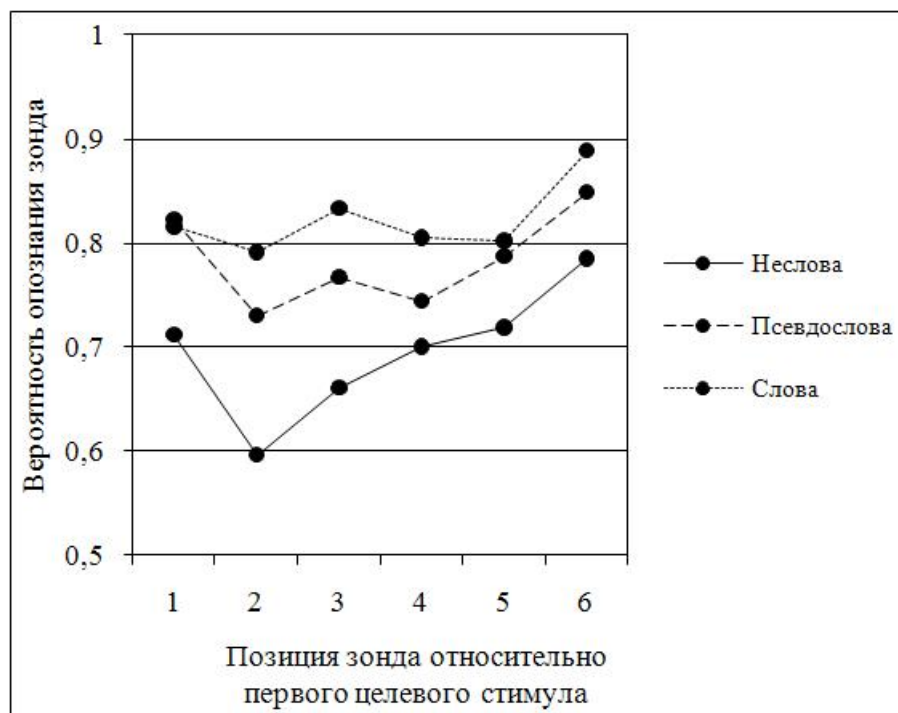
Традиционно ЭПС исследовался в условиях зрительной маскировки, препятствующей полной обработке информации об отдельных буквах

слова, в то время как об особенностях данного эффекта в условиях невнимания и о возможном его взаимодействии со зрительным вниманием известно намного меньше. Даже если можно говорить о таком взаимодействии, не исключено, что в ситуациях поддержания неизменного фокуса внимания и его пространственных переключений, в условиях полного и отвлеченного внимания вклад в возникновение ЭПС вносят разные механизмы. Поиску ответа на этот вопрос посвящено настоящее исследование.

В первом из экспериментов мы анализировали ЭПС в условиях невнимания, предъявляя целевые стимулы в интервале «мигания внимания» (Raymond et al., 1992). Эффект мигания внимания, наблюдающийся в условиях быстрой смены зрительных стимулов в одном и том же месте зрительного поля, определяют как кратковременное ухудшение обнаружения или опознания второго целевого стимула (зонда) или нескольких таких стимулов, наступающее вслед за обнаружением или опознанием предшествующего целевого стимула, в критическом временном диапазоне после его предъявления (180-450 мс). Основной вопрос нашего исследования заключался в том, будет ли стимул, попадающий в интервал «мигания», испытывать преимущество в обработке, если он появляется в составе слова. Испытуемым с высокой скоростью в центре экрана предъявлялись последовательно ряды стимулов, каждый из которых представлял собой строку из 5 символов – цифр или букв. В качестве отвлекающих стимулов выступали строки из 5 одинаковых цифр, в качестве первого целевого стимула – строка из одинаковых букв, в качестве второго целевого стимула (зонда) – строка из разных букв. Задача испытуемого заключалась в том, чтобы отчитаться о двух предъявленных ему стимулах (о букве, составляющей ряд, и о центральной букве в ряду из разных букв) путём выбора из двух предложенных вариантов ответа. В качестве зонда использовались три типа стимулов: слова, псевдослова (наборы букв, которые похожи на слова и могут быть легко прочитаны, но не имеют смысла – напр., «рошка») и неслова (нечитаемые наборы букв – напр., «кбшцв»). Слова были подобраны таким образом, что при замене центральной буквы они образовывали другое осмысленное слово (напр., коШка – коРка). Положение зонда в ряду варьировало, он мог занимать одну из шести позиций в ряду после первого целевого стимула. Сравнивалась успешность решения задачи по опознанию центральной буквы в словах, псевдословах и несловах на разных позициях: в интервале «мигания внимания» и за его пределами. В качестве показателя успешности выступала частота верного опознания зонда при условии безошибочного опознания первого целевого стимула.

Результаты представлены на рис. 1. Для неслов получен стандартный

эффект мигания внимания – снижение вероятности его опознания на соответствующих позициях зонда. Для слов такого эффекта получено не было, что можно трактовать как ЭПС. Для псевдослов эффект мигания внимания значительно редуцирован по сравнению с несловами, т.е. наблюдается эффект превосходства псевдослова. Результаты указывают на то, что повышение успешности опознания буквы в словах обусловлено, вероятно, знакомостью стимула для наблюдателя (и, возможно, его осмысленностью). Тот факт, что буквы в псевдословах в интервале мигания внимания опознаются лучше букв в несловах, заставляет предположить влияние знакомого ближайшего контекста, или орфографической упорядоченности: стимулы, окружающие подлежащую отчету букву, образуют с ней привычные сочетания и поэтому помогают отчитаться о ней вопреки «миганию» внимания.



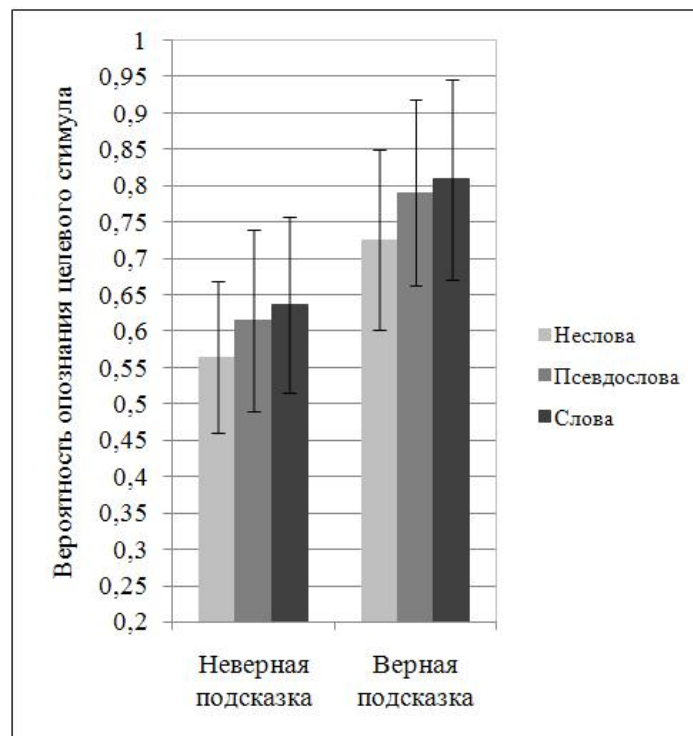
**Рисунок 1.** Вероятность опознания зонда в несловах, псевдословах и словах в условиях «мигания внимания».

Полученные нами данные говорят о том, что предъявление стимула в составе слова может способствовать повышению эффективности его обработки в условиях невнимания. Тем не менее, несмотря на существование данных, свидетельствующих как о наличии, так и об отсутствии связи ЭПС с теми или иными феноменами зрительного внимания, сам вопрос о взаимодействии ЭПС и внимания остаётся открытым. Поэтому целью нашего второго эксперимента стало сопоставление ЭПС в условиях полного и отвлечённого внимания. В качестве методического приёма

использовалась комбинация из двух методик: задачи Рейхера-Уилера, наиболее распространенной в исследованиях ЭПС (Reicher, 1969; Wheeler, 1970), и методики центральной подсказки М. Познера (Posner, 1980). Задача Рейхера-Уилера заключается в том, что испытуемому предлагается опознать букву, предъявляемую в составе слова, неслова (анаграммы) или изолированно, путём выбора одного из двух предложенных вариантов ответа. В методике центральной подсказки Познера испытуемому предлагается как можно быстрее обнаружить стимул, предъявляемый справа или слева от точки фиксации, при этом место появления стимула «подсказывается» при помощи стрелочки, указывающей направо или налево. Подсказка может быть верной (когда стрелочка указывает в правильном направлении) или неверной (когда она «обманывает»), при этом количество верных подсказок должно существенно превышать количество неверных, для того чтобы испытуемый не отказался от использования подсказки.

Мы заменили задачу обнаружения целевых стимулов задачей опознания буквы в словах и бессмысленных наборах букв, предъявляемых вслед за подсказкой справа или слева от точки фиксации. В начале пробы предъявлялся фиксационный крест, на котором испытуемый должен был сфокусировать внимание. Далее над фиксационным крестом на 300 мс предъявлялась стрелочка, служившая подсказкой: она указывала, с какой стороны от фиксационного креста (справа или слева) должен появиться целевой стимул. В 75% случаев подсказка была верной, в 25% случаев – неверной. Верная подсказка соответствовала условиям полного внимания, неверная – условиям отвлечённого внимания. После появления подсказки слева или справа от фиксационного креста на расстоянии 7 угл. град. на 200 мс появлялся ряд из пяти букв, которые могли образовывать слово, псевдослово или неслово. В качестве целевого стимула выступала средняя буква ряда. Вслед за целевым стимулом предъявлялась «маска», прерывавшая его обработку. Задача испытуемого заключалась в том, чтобы отчитаться о целевом стимуле путём выбора одного из двух предложенных вариантов ответа.

Сравнивалась успешность решения задачи по опознанию центральной буквы в словах, псевдословах и несловах при верной и неверной подсказке. Результаты представлены на рис. 2. Показано, что хотя при отвлечении внимания задача в целом решается менее успешно, ЭПС наблюдается в условиях как полного, так и отвлечённого внимания: и при верной, и при неверной подсказке буква, предъявляемая в составе слова, опознается лучше, чем буква в составе неслова. Значимого взаимодействия между типом подсказки и типом ряда, в состав которого входит целевая буква, не найдено.



**Рисунок 2.** Вероятность опознания целевого стимула в условиях полного и отвлечённого внимания.

Тем не менее, характер эффекта и, вероятно, факторы, влияющие на его возникновение, для этих условий различны. Для условий полного внимания – так же, как для опознания буквенных стимулов в интервале «мигания» внимания при предъявлении всех стимулов в одном этом же месте зрительного поля – получен эффект превосходства псевдослова: буквы в псевдословах опознаются значительно лучше, чем в несловах ( $p < 0,004$ ), и почти так же эффективно, как в осмысленных словах ( $p < 0,120$ ). Для условий отвлечённого внимания аналогичного значимого эффекта получено не было ( $p < 0,093$  для неслов и псевдослов). Вероятно, в условиях пространственного невнимания внимания главным фактором, влияющим на опознание буквы, является знакомость содержащего её слова, в то время как в условиях полного внимания важную роль играет фактор орфографической упорядоченности: если набор букв, окружающий целевой стимул, образует с ним знакомые и привычные словосочетания, эффективность его обработки повышается. Вместе с тем, нельзя утверждать, что вклад фактора орфографической упорядоченности снижается при любых формах невнимания, поскольку в интервале мигания внимания мы также обнаружили эффект превосходства псевдослова. Общим для условий полного внимания при методике подсказки и условий невнимания в случае «мигания» внимания является то, что наблюдатель

отслеживает события в той точке зрительного поля, где в итоге предъявляется целевой стимул. Однако в действительности трактовка взаимодействия между ЭПС и вниманием может оказаться сложнее, поскольку в условиях мигания внимания ЭПС выражается в *преодолении* этой ошибки зрительного внимания, в то время как в условиях пространственного невнимания, несмотря на повышение вероятности опознания буквы в составе слова, уровень её опознания не достигает условий полного внимания. Для более детального изучения этого взаимодействия необходимы дальнейшие исследования.

### Литература

1. Фаликман М.В., Печенкова Е.В. Стратегическая регуляция решения перцептивной задачи как класс нисходящих влияний на процесс построения перцептивного образа // Первая Российская конференция по когнитивной науке. Казань, 2004. С.237-239.
2. Фаликман М.В. Эффекты превосходства слова в зрительном восприятии и внимании // Психологический журнал. 2009. № 6. С. 68-76.
3. Cattell J.M. The time it takes to see and name objects // Mind. 1886. Vol.11. P.63-65.
4. Posner M.I. Orienting of attention // Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1980, 32, pp. 3-25.
5. Raymond J.E., Shapiro K.L., Arnell K.M. Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink? // Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance. 1992, 18(3), pp. 849-860.
6. Reicher G.M. Perceptual recognition as a function of meaningfulness of stimulus material // Journal of Experimental Psychology. 1969, 81(2), pp. 275-280.
7. Wheeler D.D. Processes in word recognition // Cognitive Psychology. 1970, 1(1), pp. 59-85.

---

---

## СЛОЖНЫЕ СИСТЕМЫ: КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Г.В. Горелова

[g.v.gorelova@gmail.com](mailto:g.v.gorelova@gmail.com)

Технологический институт Южного федерального университета в г. Таганроге

Исследование и моделирование поведения сложных систем, таких, как социально-экономические, политические, экологические и т.п., требует

применения специфических математических и инструментальных методов. Требуется разработка методов анализа и принятия решений, которые учитывали бы слабоструктурированные многоаспектные проблемы таких систем, и, главное, риск «человеческого фактора», проявляющийся как в процессе моделирования, так и в процессе реализации управленческих решений, подготавливаемых по результатам моделирования. В последнее время в этих целях активно развиваются методы, основанные на когнитивном подходе [1-4]. Все эти исследования составляют часть развивающейся общей теории систем и системного анализа.

Целью данной статьи является обзорное представление основных результатов исследований, полученных за это время сотрудниками и аспирантами Технологического института Южного федерального университета (ТТИ ЮФУ), например, [5-9], и отличающихся от проводимых другими коллективами разрабатываемой когнитивной методологией и ее практическими приложениями. Определенный опыт работы, накопленный в данном направлении, показывает, что процедуры когнитивного моделирования (рис.1), применяемые для формализации сложной системы, позволяют не только извлекать знания из разнообразных данных о системе, но и порождать новые знания. Последнее достигается в процессе структурирования знаний по определенным правилам и делает процесс познания объекта субъектом многоаспектным и более эффективным. В основу когнитивной методологии положена системообразующая метамодель [2,4], в которую введена модель наблюдателя  $M_n$ :

$$M = \{M_O(Y, U, P), M_E(X), M_{OE}, M_D(Q), M_{MO}, M_{ME}, M_U, A, M_n\},$$

В модели  $M$ :  $M_O(Y, U, P)$  – идентифицирующая модель системы (модель объекта), в которой вектор  $Y$  – эндогенные переменные, характеризующие фазовое состояние объекта,  $U$  – вектор управляемых переменных,  $P$  – вектор выделенных ресурсов;  $M_O(Y, U, P) = \{M\Phi, Stat\}$ ,  $Stat$  – статистические модели,  $M\Phi$  – модифицированный параметрический векторный граф;  $M_E$  – модель окружающей среды,  $X$  – экзогенные величины;  $M_{OE} = \{M_{YS\chi}, M_{YS}\}$  – модель взаимодействия объекта и среды ( $M_{S\chi}$ ,  $M_{YS}$  – модели связи системы со средой на входе и выходе);  $M_D(Q)$  – модель поведения системы,  $Q$  – возмущающие воздействия,  $M_{MO}$  и  $M_{ME}$  – модели измерения состояния системы и окружающей среды;  $M_U$  – модель управляющей системы;  $A$  – правило выбора процессов изменения объекта. Существенным в этой метамодели является учет не только самой системы, но и ее среды. Важным является то, что введение «наблюдателя» в метамодель позволяет строить методологию исследования

и принятия решений с учетом развития процесса познания объекта в сознании исследователя. Разработанная когнитивная методология и поддерживающая ее программная система когнитивного моделирования ПС КМ [6] являются инструментом, помогающим эксперту (экспертам) структурировать знания и, главное, системно и всесторонне проводить исследования различных аспектов функционирования сложной системы, которые чаще всего, остаются вне поля зрения. Последнее приводит к неверным (необдуманным, опасным) решениям, с какой бы целью ни проводились исследования сложной системы – с целью понять и объяснить механизм явлений и процессов в системе, с целью предвидения возможных путей ее развития, или с целью управлять ситуациями или адаптироваться к ним. В наших исследованиях когнитивный подход реализуется путем когнитивного моделирования, «когнитивного объединения» разрозненных знаний в различных предметных областях, т.е. является реализацией междисциплинарного подхода к изучению сложных систем. Итак, основной отличительной особенностью наших исследований является когнитивное объединение в систему как известных подходов и методов исследования и принятия решений, так и вновь разрабатываемых моделей и методов формального описания и изучения объекта, создаваемых в процессе познания объекта субъектом.

Под *когнитивным объединением* понимаем процесс, происходящий в сознании эксперта, который осуществляется путем непрерывного, циклического процесса принятия решений экспертом, поддерживаемого специальными математическими и инструментальными средствами. Под *когнитивной методологией* понимаем логическую организацию деятельности исследователя, состоящую в определении цели, объекта и предмета исследования, методов и информационных технологий когнитивного моделирования, позволяющих понимать механизм явлений и процессов в объекте, разрабатывать возможные сценарии его развития, разрабатывать и выбирать обоснованные решения по управлению объектом и/или адаптации его к окружающей среде. Под *когнитивным моделированием* сложных систем, поддерживаемым программной системой когнитивного моделирования, понимаем решение системных задач: идентификации объекта, анализа путей и циклов когнитивной модели, сценарный анализ, решение обратной задачи, решение задач реализации, наблюдаемости, управляемости, оптимизации, прогнозирования, анализа связности и сложности системы, задачи композиции – декомпозиции, анализа устойчивости, анализа чувствительности, теории катастроф, адаптируемости, самоорганизации системы, принятия решений. Идея объединения последовательности вышеназванных задач в единую систему когнитивного моделирования опиралась на работу [10], но в ней каждая задача рассматри-

```

graph TD
    A[Ввод и обработка статистических данных] --> B[Ввод факторов]
    A --> C[Установление отношений между факторами и характера этих отношений]
    B --> D[Построение когнитивной модели, диалоговый режим]
    C --> D
    D --> E[Ввод модели]
    E --> F[Планирование эксперимента]
    F --> G[Анализ структуры когнитивной модели]
    F --> H[Поиск путей заданного типа]
    H --> I[Симплициальный анализ (q- анализ связности)]
    I --> J[Поиск циклов]
    J --> K[Задание возмущений]
    K --> L[Установление значений показателей]
    L --> M[Принятие решений]
    M --> N[Изменение топологической структуры модели]
    N --> O[Изменение параметров модели и характера отношений]
    O --> P[Корректировка модели]
    P --> Q[Выбор сценария развития]
    Q --> R[Решение обратной задачи, расчет управляющих воздействий]
    R --> S[Анализ результатов, разработка рекомендаций, принятие управленческих решений]
    S --> A
    S --> F
    S --> D
    G --> J
    J --> K
    K --> L
    L --> M
    M --> F
    F --> D
    D --> E
    E --> F
    F --> G
    G --> H
    H --> I
    I --> J
    J --> K
    K --> L
    L --> M
    M --> N
    N --> O
    O --> P
    P --> Q
    Q --> R
    R --> S
    S --> A
    S --> F
    S --> D
    S --> G
    S --> H
    S --> I
    S --> J
    S --> K
    S --> L
    S --> M
    S --> N
    S --> O
    S --> P
    S --> Q
    S --> R
    S --> S
    
```

КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

ЭКСПЕРТ

83

Идентификация объекта – это построение когнитивной модели, чаще всего на первых этапах исследования — это когнитивная карта, затем — параметрический векторный функциональный граф. Нами разрабатываются также нетрадиционные модели в виде иерархических когнитивных карт, которые представляют собою раскрытие обобщенных объектов (вершин) верхнего уровня когнитивной карты в составляющие их объекты, в том числе, объекты нижнего уровня. Иерархическая когнитивная карта может служить также для идентификации иерархических уровней управления. После разработки когнитивной модели производится ее анализ, включающий анализ путей и циклов когнитивной карты, анализ структурных свойств — топологический анализ (анализ q-связности, симплициальный анализ), анализ устойчивости, импульсное моделирование, анализ чувствительности к вариациям вершин, дуг и их параметров. При необходимости производится корректировка модели. Далее модель используется в целях прогнозирования, разработки возможных сценариев развития исследуемой сложной системы, разработки комплекса управленческих решений. Теоретические разработки в области когнитивного моделирования инициируются исследованиями конкретных социально-экономических, экологических и политических систем. Было проведено когнитивное моделирование региональной социально-экономической системы [5], когнитивное моделирование взаимодействия системы образования и социально-экономической системы [6], когнитивное моделирование инвестиционной деятельности, когнитивное моделирование рекреационной и туристической деятельности, когнитивный анализ сельскохозяйственной отрасли, исследование уровня жизни и занятости населения, проектирование стратегий повышения уровня жизни населения, способствующих устойчивому развитию социально-экономической и экологической системы региона. В течение ряда лет проводятся исследования проблем Юга России в рамках ФЦП, грант № 2009-1.1-306-077-004 «Моделирование процессов социального взаимодействия и проблем национальной безопасности Юга России» [9].

### Литература

1. Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию /Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций», (CASC'2001) – М.: ИПУ РАН, 2001. – т.1, С. 4-18.
2. Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А, Нижегородцев Р.М., Чернов И.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем (Научное издание). – М.:ИПУ РАН, 2002. – 122с.
3. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами / Труды

ды 6-ой Межд. конференции "Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций". – М.: ИПУ РАН, 2006. с. 41-54

4. Информационное управление в условиях активного противоборства: модели и методы / В.Л. Шульц, В.В.Кульба, А.Б.Шелков и др. ; Центр исследования проблем безопасности РАН; Ин-т проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН. – М.: Наука, 2011.–187 с.

5. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. - Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332с.

6. Горелова Г.В., Джаримов Н.Х. Региональная система образования. Методология комплексных исследований – Краснодар: Изд. ГУП «Печатный двор Кубани», 2002.–360с.

7. Gorelova G.V., Zakharova E.N., Gorelova I.S.. Cognitive analysis of the structure and scenario development of socio-economic system // Proceedings of the XII-th International Conference "Cognitive Modeling in Linguistics", CML-2010. September, 7-14. 2010. Dubrovnik, Croatia. – p. 222-226.

8. Горелова Г.В, Мельник Э.В., Коровин Я.С. Когнитивный анализ, синтез, прогнозирование развития больших систем в интеллектуальных РИУС / «Искусственный интеллект».– 2010.– с.61-72

9. Горелова Г.В., Розин М.Д., Рябцев В.Н., Суций С.Я. Исследование проблем развития Юга России, математическое моделирование, некоторые результаты //18-я Международная конференция «Проблемы управления безопасностью сложных систем».– М.: Изд-во ИПУ РАН, 2010.

10. Casti, J. Connectivity, Complexity, and Catastrophe in Large-scale Systems. A Wiley – Interscience Publication International Institute for Applied Systems Analysis. JOHN WILEY and SONS. Chichester – New York – Brisbane – Toronto, 1979.

---

## **ОСОБЕННОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ РЕБЕНКА 5-7 ЛЕТ**

**Григорьев А.С. \*, Ляксо Е.Е.**

[a.s.grigoriev89@gmail.com](mailto:a.s.grigoriev89@gmail.com)

Группа по изучению детской речи,  
Санкт-Петербургский государственный университет

Данная работа проводится в рамках исследования становления коммуникативной функции у русскоязычных детей. Возраст от 4 до 7 лет ха-

характеризуется усложнением грамматики и синтаксиса в речи детей. Происходит освоение типов склонений, спряжений, широко используются сложносочиненные и сложноподчиненные предложения и соединительные союзы (Цейтлин, 2000). Все эти новообразования возраста обеспечивают формирование коммуникативной функции речи, позволяющей ребенку общаться со взрослыми и сверстниками, нейтральными по отношению к ребенку. Проведенная оценка когнитивного развития детей позволила установить, что в возрасте 4-5 лет нормально развивающиеся дети успешно справляются с заданиями по определению наименований предметов и игрушек, их использованию; с определением размера, цвета и положения предмета, с выполнением поручений, знают счет, как минимум, до десяти без подсказки взрослого (Ляксо, Столярова, 2008). Они правильно повторяют за взрослым все предложенные задания по точному копированию вслед за ним интонации и повторению слов и фраз. 4-х – 5-и летние дети рассказывают о двух событиях, следующих по порядку, хорошо знают стихи и короткие рассказы. Проверка знания детьми алфавита показывает, что наиболее часто дети называют пять первых букв, следующих по порядку, реже – десять букв, все дети узнают часть заглавных и строчных букв в книге, а двое и десяти детей способны правильно написать свое имя печатными буквами (Ляксо, Столярова, 2008).

На основе акустического инструментального анализа и фонетического описания установлено, что к четырем годам при нормативном развитии ребенка в его речи сформировано словесное ударение. Ударный гласный выделяется как на основе длительности, что нормативно в русском языке, так и на основе значений частоты основного тона. Артикуляционная модель гласных к 5-и годам не сформирована (Lyakso, Gromova, 2005). Таким образом, данные акустического анализа указывают на то, что в речи 4-5-и летних детей сформированы не все признаки, присущие речи взрослого. Однако взрослые, нейтральные по отношению к ребенку, понимают значение 60-100 % слов и фраз нормально развивающихся детей (Ляксо, Громова, Куражова, 2007).

Овладение ребенком языковыми навыками и уровень его когнитивного развития наиболее отчетливо проявляются в процессе диалогического общения. Установлено, что диалоги детей этого возраста характеризуются большей длительностью за счет большего количества реплик и за счет усложнения ответа. Ответные реплики детей имеют сложную синтаксическую организацию. Однако данные об акустических характеристиках речи русскоязычных детей этого возраста немногочисленны (Lyakso, Frolova, 2007; Lyakso, Frolova, Grigoriev, 2009), что послужило основой для проведения настоящей работы.

**Цель работы:** Изучение особенностей восприятия взрослыми носителями русского языка речи детей 5-7 летнего возраста.

В качестве рабочей **гипотезы** проверяется предположение о том, что распознавание носителями языка слов детей вне контекста фразы будет отражать степень сформированности артикуляционных укладов у ребенка.

**Задачами** исследования явились:

Сравнить особенности восприятия взрослыми слов детей 5, 6 и 7 летнего возраста.

Проанализировать характеристики слов, распознанных взрослыми носителями языка с высокой ( $> 0.75$ ) и низкой ( $< 0.25$ ) вероятностью.

Описать наиболее часто встречающиеся ошибки в речи детей, вызывающие у взрослых сложности в распознавании их слов.

Предметом исследования являлись слова из речи детей 5, 6, 7 лет, объединенные в тестовые последовательности. Речевой материал взят из базы данных речи русских детей «CHILDRU» (Ляксо и др., 2007). Слова отбирались произвольным образом в соответствии с их слоговой структурой. Для контроля использовали тесты, содержащие слова, произнесенные взрослым мужским и женским голосом. Данная речь содержала те же самые фразы, из которых были взяты детские слова. Таким образом, тестовые последовательности, содержащие взрослую речь, были составлены из слов, аналогичных употребляемым в тестах, содержащих слова из речи детей. Каждая тестовая последовательность содержала 24, либо 30 слов. Каждое слово предъявлялось три раза, интервал между предъявлениями составлял 5 с, интервал между разными словами составлял 15 с. Перцептивный анализ проводился взрослыми носителями русского языка ( $n = 180$ ). Были разработаны специальные анкеты, предложенные для заполнения аудиторам. В данные анкеты аудиторы вносили личную информацию (пол, возраст, образование, опыт общения с детьми) и информацию о прослушанных тестовых последовательностях. Аудиторам было предложено внести в анкету услышанные слова «позвуково» напротив номера соответствующего слова (по порядку следования в тесте), а затем интерпретировать это звучание в слова русского языка. Проверку остроты слуха аудиторов проводили методом аудиометрии.

Анкеты обрабатывали с целью выявления количества верно распознанных слов и слов, вызывающих трудности при распознавании аудиторам. Эти слова обозначались как «содержащие ошибки», которые, в свою очередь, были разбиты по категориям (ошибка в конце слова, ошибка в начале слова, слово не распознано полностью). Затем из общего числа слов, содержащихся в тестовых последовательностях, для их дальнейшего исследования с помощью фонетического и акустического спектрогра-

фического анализом выбирали слова, которые распознавались аудиторией с высокой ( $>0.75$ ) и низкой ( $<0.25$ ) вероятностью.

Инструментальный анализ проводили с использованием компьютерной программы, «Cool Edit Pro». Определяли временные и спектральные характеристики звуковых сигналов. Фонетический анализ детских речевых конструкций осуществлялся профессиональным фонетистом (А. В. Остроухов, Российская акустическая компания «ОДИТЕК») при помощи Международного фонетического алфавита – МФА (IPA(МФА)) и САМПА (SAMPA (САМПА)) для русского языка. На основе фонетического анализа были выделены наиболее часто встречающиеся ошибки в произнесении звуков русского языка для слов, распознанных с высокой (0,76-1) и низкой (0-0,25) вероятностями распознавания.

В ходе выполнения работы было установлено, что:

Носители русского языка распознают с вероятностью 0,75-1,0 от 48% до 55% детских слов, содержащихся в тестовых последовательностях, что значительно меньше аналогично распознанных слов взрослой речи. Значимых различий в распознавании взрослыми слов детей 5, 6, 7-летнего возраста не выявлено. Распознавание слов в контексте предложения не производилось, так как ранее было показано, что уже к 5-летнему возрасту взрослые верно распознают до 100% фраз нормально развивающихся детей (Ляксо, Громова, Куражова, 2007).

Для каждого из возрастов выявлена разная форма и ориентация формантных треугольников ударных гласных с вершинами [a], [i], [u] в словах с высокой ( $>0.75$ ) и низкой ( $<0.25$ ) вероятностью распознавания. Значения частоты основного тона (ЧОТ) значительно не различаются. Длительность стационарного участка для слов с высокой и низкой вероятностями распознавания статистически значительно различается только для ударного [a].

Наиболее частой ошибкой, допускаемой аудиторами при распознавании слов детей 5, 6 лет является полное нераспознавание значения слова; слов детей 7 лет – полное нераспознавание слова, либо ошибки в конце слова, связанные с пропуском или заменой гласного или согласного звука, что характерно и для распознавания слов взрослой речи.

Таким образом, к 7-летнему возрасту коммуникативная функция речи у детей еще полностью не сформирована.

Работа выполняется при финансовой поддержке  
РФФИ (Проект № 09-06-00338а) и РГНФ (Проект № 11-06-12019в).

### Список литературы

1. Ляксо Е.Е., Громова А.Д., Куражова А.В. Акустический аспект речи детей

- 4-5 лет и ее распознавание взрослыми // Язык, сознание, культура / Ред. Уфимцева Н.В. – 2007. с.128-140.
2. Ляксо Е.Е. Столярова Э.И. Специфика реализации речевых навыков 4-5 летних детей в диалоге / Психологический журнал, 2008 Т. 29. № 3. С.48-57.
3. Цейтлин С.Н. Язык и ребенок. Лингвистика детской речи. – М., 2000. 240 с.
4. Lyakso E., Gromova A. The acoustic characteristics of Russian vowels in children of 4 and 5 years of age // Psychology of Language and Communication, 2005. Vol. 9 № 2. P5-14.
5. Lyakso E., Frolova O. Russian Vowels System Acoustic Features Development in Ontogenesis // Interspeech 2007, Antwerp, Belgium, 2007. P. 2309-2313.
6. Lyakso E., Frolova O., Grigoriev A. Acoustic Characteristics of Vowels in 6 and 7 Years Old Russian Children// Interspeech, September 8-15 2009, UK.
7. Ляксо Е.Е. и др. «CHILDRU»: Речевая база записей детей в возрасте от 4 до 6 лет// Сборник трудов XIX сессии Российского Акустического общества. Акустика речи и биологическая акустика. Архитектурная, строительная акустика. Шумы и вибрации. Аэроакустика Нижний Новгород, 2007., Т.3. с.83-88.

---

---

## **ВЛИЯНИЕ КОНТЕКСТА, СОЗДАВАЕМОГО ВЗРОСЛЫМ, НА УСВОЕНИЕ РЕБЁНКОМ ЗНАЧЕНИЙ НОВЫХ СЛОВ**

**В.С. Гудкова\*, Е.Ф. Власова, А.А. Котов**

[gudlera@mail.ru](mailto:gudlera@mail.ru)

Российский государственный гуманитарный университет

В исследовании проверялась гипотеза о том, используют ли дети 3 и 4 лет информацию о социальном контексте, создаваемом взрослым для научения значениям новых слов. В предыдущих исследованиях было показано, что дети используют множество внешних подсказок при определении значений новых слов, таких как цвет объекта (Carey, Bartlett, 1978), форма (Landau, Smith & Jones, 1998), и опираются на такие стратегии, как предпочтение целой фигуры, а не частей объекта, и взаимное исключение (Markman, 1991).

Однако, использование этих стратегий возможно лишь в том случае, когда объект, который требуется обобщить и связать со словом, уже выделен для ребенка. Такая ситуация типична для большинства экспери-

ментальных исследований развития речи (см. обзор Bloom, 2002). Отдельным вопросом является изучение выделения ребенком слов из речевого потока взрослого и понимания их значений в ситуациях, когда объект не изолирован, включен в естественную деятельность ребенка или просто присутствует в естественном окружении среди других объектов. На какие подсказки в таком случае может опереться ребенок, который слышит новые слова?

Согласно многим исследователям, в младенческом возрасте такой подсказкой может выступать сама речь матери, адресованная к младенцу, которая обладает специфическими свойствами: усиленное ударение, более простые грамматические конструкции, частые повторения и др. (см. обзор в Bloom, 2002). Все эти признаки дают ребёнку возможность понять, что общаются именно с ним. Однако, как показывают другие исследования (Tomasello, Kruger, 1992), такая подсказка, как специфическая речь матери, не является достаточной, поскольку появление слов в потоке такой речи редко соответствует реальному направлению внимания ребенка в данный момент времени.

Вслед за М. Tomasello (2008) мы думаем, что ребенок в младенческом и раннем возрасте располагает возможностью создавать базу совместных со взрослым значений. Такая база строится на основе совместных действий ребенка со взрослым и постоянно опосредует внимание ребенка к новым действиям и словам взрослого. Это опосредование работает таким образом, что внимание привлекается и усиливается к такой новой информации, которая появляется при сохранении контекста совместной деятельности (например, сохранение сюжета игры и присутствие только тех людей, которые были при ее создании). Если же информация появляется при изменении контекста совместной деятельности (например, появление в игре новых людей, которые не были при ее создании и, поэтому не могут знать о ее особенностях), то внимание ослабевает, поскольку она скорее релевантна другому контексту, чем первоначальному.

Впервые такая идея была высказана в работах Л.С. Выготского о предикативности внутренней речи в монографии «Мышление и речь» (2005). При этом мы рассматриваем предикативность как опору на предыдущие знания, совместные у ребенка со взрослым, которая позволяет при сохранении контекста совместных действий не обозначать эти знания повторно для осуществления типовых, уже знакомых действий.

### Методика

*Испытуемые.* В нашем исследовании приняли участие 40 детей от 2,7 до 4,4 лет из двух муниципальных детских садов (M=3,6). В исследо-

вание не включались дети с нарушениями речевого развития и дети, у которых русский язык не был первым языком.

*Материал.* Для исследования мы сделали лабиринт, представляющий собой деревянную площадку с бортиками (50х30х7 см), внутри которой параллельно друг другу были расположены тонкие деревянные планки с отверстиями в разных местах, образующие коридоры. Сам лабиринт был выкрашен в зеленый цвет, планки — в коричневый, а в двух противоположных углах мы желтым цветом выделили две площадки, обозначенные как «клетки». Мы выбрали набор объектов приблизительно одинакового размера, но разной формы, цвета и материала (желтая кнопка от электроприбора, зелёная и оранжевая беруша, белая скрученная в моток проволока, красный шарик-бусина, кольцо из черного металла, керамическая крышечка от игрушечного чайника). Часть из этого набора объектов использовалась в тренировочной серии, и все объекты присутствовали в тестовой серии. Дополнительно, для манипуляции с целевым объектом мы использовали тонкую, около 10 см длиной стеклянную палочку.

*Процедура.* Детям произносили инструкцию: «Представь, что перед тобой зоопарк. Вот коридоры, вот звери, вот клетки. Тебе нужно помочь добраться от этой клетки до своей ему (показывается целевой объект), где его ждёт еда. У тебя есть палочка, с помощью которой тебе нужно ему помочь пройти. Руками его трогать нельзя». Объектом, который было нужно провести через лабиринт, была беруша оранжевого цвета.

После того, как ребенок начинал выполнять задание и проходил приблизительно половину лабиринта, экспериментатор произносил инструкцию снова, однако уже с названием для целевого объекта, который нужно было переместить по полю: «Представь, что перед тобой зоопарк. Вот коридоры, вот звери, вот клетки. Тебе нужно помочь добраться от этой клетки до своей ему, его зовут *моди*, где его ждёт еда. У тебя есть палочка, с помощью которой тебе нужно помочь пройти *моди*. Руками *моди* трогать нельзя».

Дети в случайном порядке попадали в одно из двух экспериментальных условий. В первом условии, со сменой социального контекста, ребенок начинал выполнять задание наедине с экспериментатором. Перед повторным произнесением инструкции заходил помощник экспериментатора и садился рядом с ребенком. Во втором условии, с сохранением социального контекста, помощник экспериментатора присутствовал с самого начала и не уходил до конца выполнения задания.

Таким образом, согласно нашему предположению, повторное произнесение инструкции имело различный смысл для детей в двух условиях. В первом условии, со сменой контекста, повторение инструкции могло

быть интерпретировано как произношение ее для другого взрослого, который не был знаком с действиями играющих. В этом случае внимание к информации, содержащейся в инструкции при повторном произнесении, должно быть снижено, и новое слово, которым назывался объект, должно быть пропущено. Во втором условии повторение инструкции уже не могло быть интерпретировано как произнесение ее для другого взрослого, поскольку он присутствовал с самого начала. В этом случае внимание к информации, содержащейся в инструкции при повторном произнесении, должно быть усилено, поскольку на основе механизма предикативности произнесение информации должно интерпретироваться как важное дополнение – например, привлечение внимания к неправильным действиям ребенка. Тогда ребенок должен запомнить новое слово, которым назывался объект.

Экспериментатор заучивал инструкцию и произносил ее максимально одинаково в двух условиях. При повторном произношении экспериментатор не смотрел ни на ребенка, ни на помощника, а на игровое поле. Помощник в любом из экспериментальных условий не говорил ничего ребенку, кроме начального приветствия, и после этого до конца опыта ничего не делал и смотрел только на игровое поле. Таким образом, мы уравнивали экспериментальные условия во всех отношениях, значимых в плане социального взаимодействия, за исключением лишь главного отличия – повторного произношения инструкции в присутствии «нового» или «знакомомого» взрослого.

Тестирование усвоения значения нового слова происходило через 10-15 минут после выполнения задания, после того, как ребенок отвлекался на игру со своими сверстниками. В тесте перед ним на белом фоне выкладывались объекты: все старые, включая «моди» и новые – другой формы и цвета, а также объект с такой же формой но другого цвета – зеленая беруша. Ребенка просили дать экспериментатору «моди». Выбор мог быть правильным – оранжевая беруша, или неправильным – любой другой объект. Экспериментальный план был межсубъектным.

### **Результаты и обсуждение**

В тесте каждый ребенок, который проходил одно из двух условий, мог ответить или правильно, или неправильно, то есть запомнить значение нового слова или нет. В соответствии с нашей гипотезой, в условии, когда помощник экспериментатора приходил позже, количество правильных ответов должно быть меньше, чем неправильных. В условии, когда помощник присутствовал с самого начала, количество правильных ответов должно быть больше, чем неправильных. Распределение количества ответов оценивалось с помощью критерия  $\chi^2$ .

**Табл. 1.** Продуктивность понимания значений новых слов в экспериментальных условиях.

	Кол-во правильных ответов (%)	Кол-во неправильных ответов (%)	Всего
Смена контекста (помощник приходил позже)	2 (10)	19 (90)	20 (100)
Сохранение контекста (помощник был всегда)	16 (80)	4 (20)	20 (100)

Зависимость продуктивности понимания значений новых слов от экспериментального условия статистически значима,  $\chi^2(1)=19.80$ ,  $p<0.001$ . Таким образом, наша гипотеза о чувствительности детей к социальному контексту при усвоении значений новых слов подтвердилась. Каковы механизмы этой чувствительности и каково ее возможное последующее развитие?

Мы дополнительно оценили небольшую группу (8 человек) детей более старшего возраста (старше 4 лет и 6 мес.) в условиях, затрудняющих усвоение нового слова, то есть, когда второй взрослый приходил в середине выполняемой деятельности. Оказалось, что 6 из 8 детей этого возраста правильно запоминали значение нового слова, выделяя его из социального контекста. Такие возрастные отличия могут помочь прояснить механизмы, лежащие в основе внимания ребенка к новым словам в речи взрослого.

Так, тот факт, что старшие дети выделяли новое слово, в условиях, когда они не должны были этого делать, можно было бы объяснить тем, что задача, которую они выполняли (проведение объекта по лабиринту), была для них гораздо легче, чем для детей трех лет. Тогда у них было просто больше свободных ресурсов внимания для выделения новой информации параллельно с выполнением основной деятельности. Таким образом, направление развития этой способности лежит только в плане операциональных характеристик деятельности. Для проверки этого предположения мы сейчас продолжаем наше исследование, усложняя выполняемую ребенком деятельность. Наша гипотеза заключается в том, что от такого усложнения дети снова не будут чувствительны к социальному контексту в разных условиях, а значит, данная способность характеризуется не просто загруженностью внимания, а имеет в своей основе специфический для определенного возраста когнитивный механизм понимания значений новых слов из речи взрослого. О результатах проверки этого предположения мы расскажем на конференции.

### **Литература**

1. Bloom P. How children learn meaning of the words. The MIT Press, 2002.

2. Carey, S., & Bartlett, E. (1978). Acquiring a single new word. *Papers and Reports on Child Language Development*, 15, 17-29.
3. Landau, B., Smith, L., & Jones, S. (1998) Object perception and object naming in early development. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(1), 19-24.
4. Markman, E.M. *Categorization and Naming in Children. Problems of Induction*. MIT Press, 1991.
5. Tomasello, M. *Origins of Human Communication*. MIT Press, 2008.
6. Tomasello, M., & Kruger, A. (1992). Acquiring verbs in ostensive and non-ostensive contexts. *Journal of Child Language*, 19, 311-333.
7. Выготский Л.С. Мышление и речь. Лабиринт, 2005.

---

---

## **МЕХАНИЗМЫ НИСХОДЯЩЕЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ФЕНОМЕНЕ ПОНЯТИЙНОЙ ГИБКОСТИ**

**Н.И.Дагаев\*, А.А.Котов**

[gettingup22@yandex.ru](mailto:gettingup22@yandex.ru)

Российский государственный гуманитарный университет

Целью данного исследования являлось изучение механизмов феномена понятийной гибкости. Феномен понятийной гибкости представляет собой включение в понятие признаков, нерелевантных для формируемой категории и дальнейшее оперирование ими в случае необходимости. Например, в одних условиях, когда мы сравниваем кусты малины и кусты роз, мы различаем их по критерию наличия ягод, а не шипов, поскольку оба их имеют; однако, когда мы сравнивает малину с клюквой, то в последнем случае более диагностичным становится признак наличия шипов.

Исследования понятийной гибкости, которые появились сравнительно недавно, с самого начала ставили вопрос, что может приводить к такому пластичному научению и использованию понятий в разных контекстах. Первые работы (Yamauchi, Markman, 1998) показали, что понятийная гибкость редко достижима в классических задачах на формирование понятий по принципу классификации, когда испытуемые должны были определить, к какой категории относится объект, а лишь потом получали обратную связь. Было обнаружено, что понятийная гибкость чаще возникает в задачах на вывод, формально идентичных задачам на классификацию, но в которых надо было, зная название категории объекта опреде-

литель, какое значение имеет пропущенный признак. Таким образом, фактор задачи был признан наиболее определяющим для понятийной гибкости.

Последующие исследования с помощью регистрации движений глаз уточнили механизм этой зависимости, показав, что в разных задачах, влияющих на феномен понятийной гибкости, внимание также распределяется по признакам объекта по-разному (Hoffman, Rehder, 2010). В их схеме исследования (Табл.1) испытуемые сначала формировали понятие на основе категорий А и В (важен только 1 признак), а потом С и D (2 признак). Потом они должны были научиться отличать категории В и С (3 признак). Лишь в условиях задачи на вывод испытуемые делали это быстрее (то есть демонстрировали понятийную гибкость). При этом они по-разному разглядывали признаки – в условиях задачи на вывод каждый из трех признаков рассматривался одинаково часто, а в задаче на классификацию только релевантный признак рассматривался чаще.

**Табл.1.** Схема эксперимента Hoffman, Rehder (2010)

<b>Категория</b>	<b>1 признак</b>	<b>2 признак</b>	<b>3 признак</b>
<b>A</b>	0	1	1
<b>B</b>	1	1	1
<b>C</b>	1	1	0
<b>D</b>	1	0	0

В нашем исследовании мы проверяем гипотезу, что факторы задачи определяют понятийную гибкость лишь по причине использования авторами предыдущих исследований искусственного материала, в котором механизмы иного типа были невозможны. Так многие психологи утверждают, что естественные категории организованы по принципу теории (Murphy, Medin, 1985), то есть на основе не признаков, а содержательных (функциональных, каузальных) связей между ними. При этом, когда есть возможность опереться на такую теорию, испытуемые вовсе не формируют понятие на основе статистической информации, например, по принципу прототипов (Murphy, Allopenna 1994). В нашем исследовании мы воспроизвели схему исследования А.Нoffman и В.Rehder (Табл.1) на естественном, понятном для испытуемого материале, но в задаче на классификацию. Согласно нашей гипотезе, благодаря теории, которая запускает обработку информации по нисходящему типу (теоретическая интерпретация правила категоризации), превалирующую над восходящей обработкой (обобщение набора объектов и их признаков), понятийная гибкость возникнет вне зависимости от фактора задачи.

## Методика

*Испытуемые.* Испытуемыми были 60 студентов 1 и 2 курса факультета психологии РГГУ.

*Материал.* Материалом были изображения бегущих спортсменов. В одном тренировочном условии отличительным признаком был характер бега: объекты категории К изображали просто бегущего спортсмена, а объекты категории N – прыгающего через барьер спортсмена. В другом тренировочном условии отличительным признаком была одежда: в категории Y спортсмен бежал в летней одежде, а в категории Z – в зимней. Третьим признаком, общим для всех объектов категорий К и N, был фон – стадион, а для объектов категорий Y и Z – улица. Материал этой части эксперимента был подобран таким образом, что третий признак является связанным с первыми двумя – бег разного типа (с прыжками через барьер и без) может быть только на стадионе, а различие в одежде в зависимости от сезона свойственно бегу в естественных условиях, например, в городе. Таким образом, данный тип материала был теоретически нагруженным.

Во второй части эксперимента использовались те же названия категорий, однако признаки были другими. В одном тренировочном условии были изображения спортсменов без плеера (К) и с плеером (N). В другом — в летней (Y) и в зимней одежде (Z). Третьим признаком был также фон – в одном случае бег напротив многоэтажных городских домов (Y, Z) в другом — напротив частных деревенских домов (К, N). Данный материал был теоретически нейтральным, поскольку третий признак не являлся связанным с двумя предыдущими.

В каждой категории было по пять объектов, таким образом, одно условие научения включало 10 объектов двух категорий. Кроме того, объекты варьировались по нерелевантным параметрам: как цвет одежды, цвет домов, фигура спортсмена и др.

*Процедура.* Изображения предъявлялись по указанной выше схеме экспериментов (Hoffman, Rehder, 2010) в варианте задач на классификацию. Иными словами, они должны были, видя объекты категоризации без знака, выдвигать предположение о принадлежности каждого объекта к категории и после этого получали обратную связь.

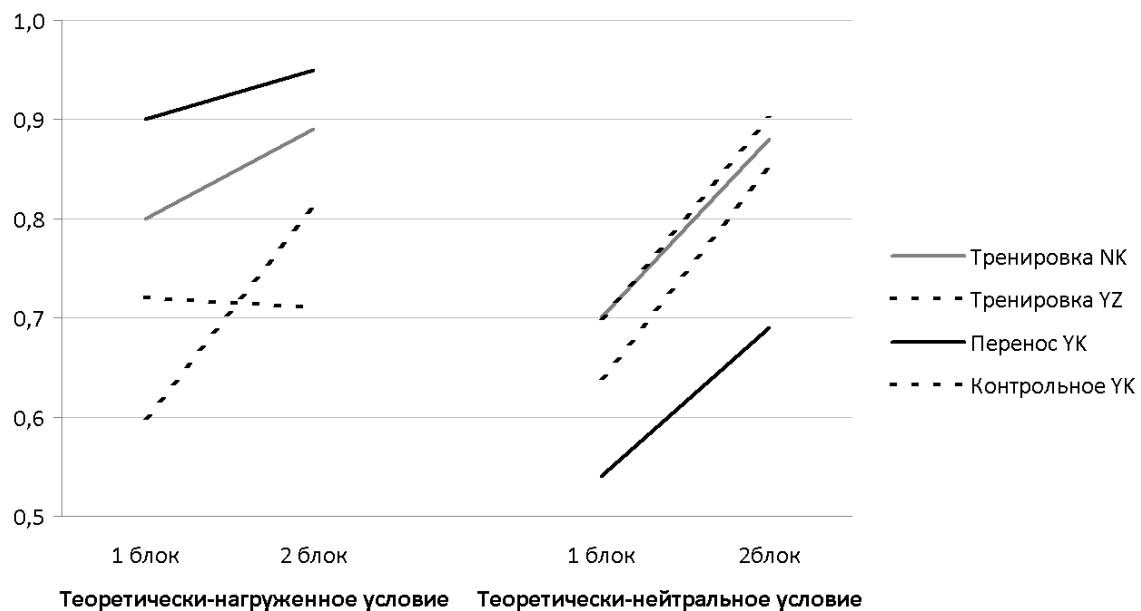
Сначала испытуемым предъявлялся фиксационный крест на 500 мс, далее появлялось изображение с объектами на 3 с. После исчезновения изображения появлялся белый фон (маска) на 4 с, в течение которых испытуемые должны были дать ответ с помощью одной из двух клавиш. После ответа появлялась обратная связь с правильным названием категории. Эксперимент был проведен по смешанному факторному плану 3х2х2. Внутрисубъектной независимой переменной было условие науче-

ния категориям: NK, YZ, YK. Первая и вторая пары (тренировочные условия), предъявлялись разным испытуемым в разном порядке для контроля эффекта научения, а последняя пара (Y, K) для оценки переноса научения всегда была в конце. Каждый испытуемый проходил по два блока научения на каждую категорию (вторая внутрисубъектная переменная). Межсубъектной переменной было наличие тренировочных условий (NK, YZ); она принимала два значения: одной группе (экспериментальная) предъявлялись тренировочные условия, а другой группе (контрольная) не предъявлялись. Зависимой переменной была успешность научения: количество правильных ответов относительно общего количества показанных объектов. Кроме того, было проведено две разных серии экспериментов: на теоретически нагруженном и на теоретически нейтральном материалах.

Согласно гипотезе, при теоретически нагруженном материале научение в условиях YK будет происходить быстрее, чем в NK и YZ. В этом проявится понятийная гибкость. Но того же самого не произойдет ни в нейтральной, ни в контрольных группах.

## Результаты и обсуждение

Мы обрабатывали результаты исследования с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) с повторными измерениями.



**Рис.1.** Успешность научения в теоретически нагруженном и теоретически нейтральном условиях.

Дисперсионный анализ показал значимое влияние в каждом условии, как фактора тренировки (блоки предъявления), так и фактора категории

(NK, YZ, YK). В теоретически нагруженном условии средние оценки успешности научения категориям переноса YK были значимо выше средних оценок научения тренировочным категориям NK и YZ (Рис.1 левая часть),  $F(2, 38)=13.5$ ,  $p<0.001$ . Также они были значимо выше средних оценок научения в контрольном условии,  $F(1,28) = 9.72$ ,  $p < 0.01$ . Это означает, что, как мы и предсказывали в гипотезе, в экспериментальных условиях испытуемые действительно научались признакам, которые были вначале нерелевантными, то есть демонстрировали понятийную гибкость. В контрольном условии, где не было предварительного научения, испытуемые научались с такой же степенью эффективности, как и в тренировочных экспериментальных.

Дисперсионный анализ на материале теоретически нейтрального условия показал иные результаты. Так средние оценки успешности научения категориям переноса YK были значимо ниже средних оценок научения тренировочным категориям NK и YZ (Рис.1 правая часть),  $F(2, 38)=7.89$ ,  $p<0.001$ . Также они были ниже оценок контрольного условия,  $F(1, 28)=3.06$ ,  $p>0.05$ . Таким образом, нейтральное теоретическое условие не позволило проявиться понятийной гибкости. По-видимому, испытуемые в отсутствии простого теоретического объяснения начинали автоматически пользоваться предыдущим обобщением, которое было уже в условиях переноса нерелевантным.

Результаты нашего исследования демонстрируют, что научение по третьему признаку происходит явно успешнее, если он ранее встречался испытуемым. Но это верно только для ситуаций, где все признаки связаны теоретически нагруженной когнитивной схемой, т.е. где признаки связаны друг с другом. В теоретически нейтральном условии произошло обратное – научение по третьему признаку было значимо хуже, что может быть примером понятийной негибкости. Таким образом, наше исследование показывает, что за феноменом понятийной гибкости лежат не только факторы задачи и факторы распределения внимания (механизмы восходящей обработки информации), но и факторы предыдущего опыта и концептуализации (механизмы нисходящей обработки информации).

### Литература

1. Hoffman, A.B., Rehder, B. (2010). The costs of supervised classification: The effect of learning task on conceptual flexibility. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139, 319-340.
2. Markman, A. B., Ross, B. H. (2003). Category use and category learning. *Psychological Bulletin*, 4, 592-613.
3. Murphy G., Allopenna P. (1994). The Locus of Knowledge Effects in Concept

Learning. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition 1994, Vol. 20, No. 4, 904-919.

4. Murphy, G. L., & Medin, D. L. (1985). The role of theories in conceptual coherence. *Psychological Review*, 92, 289-316.

5. Yamauchi, T., & Markman, A. B. (1998). Category learning by inference and classification. *Journal of Memory and Language*, 39, 124-48.

---

---

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППИРОВКИ В УСЛОВИЯХ СЛЕПОТЫ, ВЫЗВАННОЙ ДВИЖЕНИЕМ**

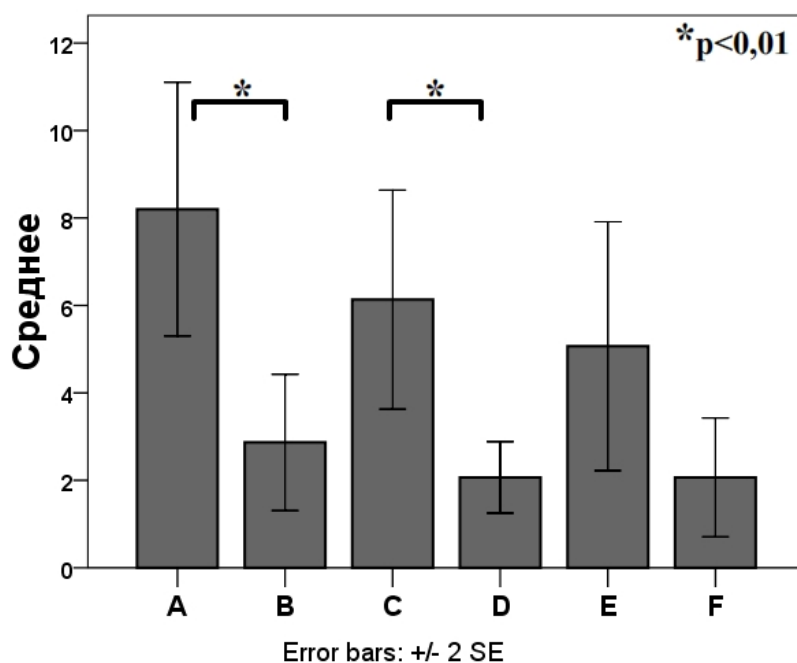
**Д. В. Девятко**

[tsukit86@gmail.com](mailto:tsukit86@gmail.com)

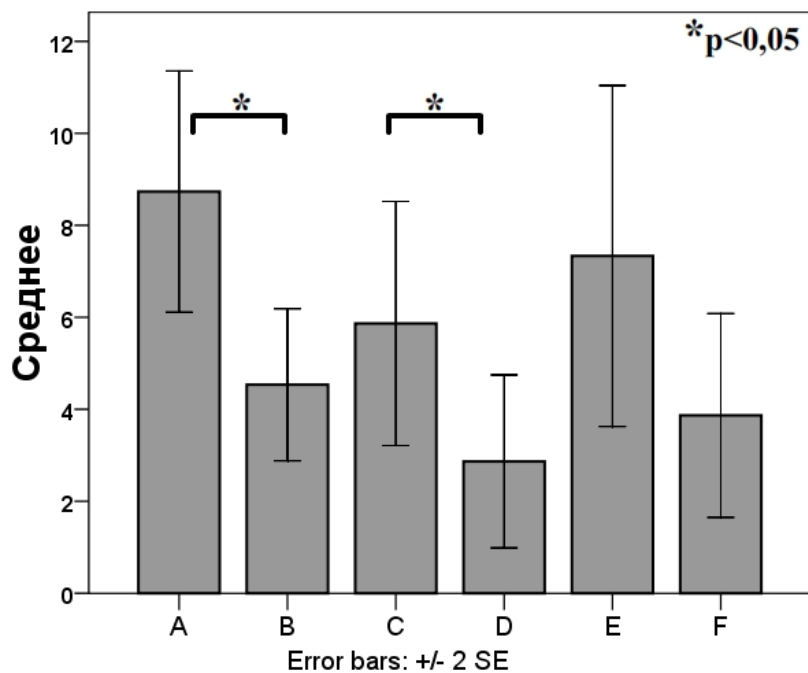
Как зарубежные, так и отечественные психологи часто используют различные зрительные иллюзии в качестве инструмента для исследования процессов зрительного восприятия. В данном качестве хорошо себя зарекомендовал один из феноменов иллюзорного зрительного исчезновения – слепота, вызванная движением (Bonneh et al., 2001). В условиях слепоты, вызванной движением (СВД), хорошо различимые статичные стимулы (цели) субъективно исчезают, будучи наложенными на вращающийся маскирующий паттерн. Ранее было показано, что при СВД целевые стимулы подвержены различным эффектам группировки. Например, цели, объединенные такими гештальт-принципами, как близость или сходство, чаще покидают сознание и возвращаются в него совместно (например, Bonneh et al., 2001, Shibata et al., 2010). Стимулы, соединенные линией, также демонстрируют тенденцию одновременно покидать сознание и возвращаться в него (Mitroff & Scholl, 2005). Однако все исследования группировки в условиях СВД проводились с использованием общей маски. В данном исследовании была предпринята попытка проверить гипотезу о том, что общий маскирующий паттерн приводит к одновременным исчезновениям и появлениям стимулов, то есть сам по себе может играть роль группирующего признака.

В эксперименте варьировалось два основных фактора: «сгруппированность» маски (одна общая маска против двух пространственно отделенных масок) и «сгруппированность» целей (стимулы могли быть соединены или не соединены линией). Поскольку две пространственно разделенные маски могли также группироваться по признаку сходства из-за однородности составляющих эти маски элементов, был введен дополнительный фактор «однородность элементов маски» для отдельных масок, со-

стоявших из разнородных либо однородных элементов. Испытуемым ( $N=15$ ) предъявлялись два желтых целевых диска ( $0,33^\circ \times 0,33^\circ$ , яркость  $31,55 \text{ кд/м}^2$ ), наложенных либо на один общий маскирующий паттерн ( $6^\circ \times 6^\circ$ ), либо на две отдельные маски ( $1,9^\circ \times 1,9^\circ$ ). Стимулы находились на расстоянии  $1^\circ$  по горизонтали и  $2^\circ$  по вертикали от фиксационного крестика в центре экрана. Испытуемых просили нажимать на кнопки, соответствующие целям, всякий раз, когда они наблюдали исчезновения, и отпускать кнопки, когда они снова видели стимулы. Если испытуемые видели исчезновения сразу двух стимулов, их просили нажать сразу на две кнопки. Кроме того, в самом начале эксперимента испытуемым давалась проба с реальными исчезновениями (одновременно двух стимулов и одиночными) и той же инструкцией, что и для основного эксперимента. Полученные в пробе с реальными исчезновениями для каждого испытуемого данные о нажатиях сразу на две кнопки в ответ на реальные синхронные исчезновения целевых стимулов использовались для определения индивидуального верхнего порога моторной асинхронии (Девятко и Фаликман, 2009).



**Рисунок 1. Усредненное количество одновременных исчезновений в каждом условии.** Буквами обозначены условия эксперимента: А – одна общая маска; В – две отдельные маски; С – одна общая маска и соединение стимулов линией; D – две отдельные маски и соединение стимулов линией; Е – две разнородные маски; F – две разнородные маски и соединение стимулов линией.



**Рисунок 2. Усредненное количество одновременных появлений в каждом условии.** Буквами обозначены условия эксперимента: А – одна общая маска; В – две отдельные маски; С – одна общая маска и соединение стимулов линией; D – две отдельные маски и соединение стимулов линией; Е – две разнородные маски; F – две разнородные маски и соединение стимулов линией.

Анализ полученных данных с помощью ANOVA с повторными измерениями показал значимые главные эффекты типа маски (общая/отдельная) как фактора как для одновременных исчезновений ( $F(1,14)=29,102$ ,  $p=0,000$ ,  $\eta_p^2=0,675$ ), так и для одновременных появлений ( $F(1,14)=19,707$ ,  $p=0,001$ ,  $\eta_p^2=0,585$ ). Тест Стьюдента для количества одновременных исчезновений и появлений также обнаружил значимые попарные различия между условиями, в которых использовались общая маска и отдельные однородные маски. Разделение масок приводило к уменьшению числа одновременных событий. Однако не было получено значимых различий по количеству одновременных событий между условиями с одной общей маской и двумя разнородными масками, также как и между двумя однородными и разнородными масками. Добавление такого группирующего признака, как соединение стимулов в один объект с помощью линии, не привело к значимому изменению количества одновременных перцептивных событий. При этом эффект различия между количеством одновременных исчезновений/появлений в условиях с общей и разделенными масками сохранялся даже для стимулов, соединен-

ных линий (см. Рис. 1, 2).

Таким образом, были получены данные, свидетельствующие в пользу предположения о том, что общий маскирующий паттерн может выполнять роль группирующего признака и приводить к одновременным исчезновениям и появлениям стимулов. Этот группирующий эффект общей маски может быть родственен такому описанному ранее группирующему признаку как «общая область» (Palmer, 1992).

### Литература

1. Bonnef, Y. S., Cooperman, A., Sagi, D. (2001). Motion-induced blindness in normal observers. *Nature*, 411, p. 798-801.
2. Mitroff, S. R., Scholl, B. J. (2005). Forming and updating object representations without awareness: Evidence from motion-induced blindness. *Vision Research*, 45(8), p. 961-967.
3. Palmer, S.E. (1992). Common region: A new principle of perceptual grouping. *Cognitive Psychology*, 24, p. 436-447.
4. Shibata, M., Kawachi, Y., & Gyoba, J. (2010). Combined effects of perceptual grouping cues on object representation: Evidence from motion-induced blindness. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72(2), p. 387-397.
5. Девятко, Д., Фаликман, М. (2009). Ограничения нисходящих влияний на обработку зрительной информации в условиях «слепоты, вызванной движением». *Вопросы психологии*, 2, с. 128-134.

---

---

## АКАДЕМИЧЕСКАЯ УСПЕВАЕМОСТЬ РАЗНОПОЛЫХ БЛИЗНЕЦОВ

М.С. Егорова, Н.М. Зырянова, О.В. Паршикова\*, С.Д. Пьянкова,  
Ю.Д. Черткова

[ksapa2003@mail.ru](mailto:ksapa2003@mail.ru)

Около трети близнецовых пар являются разнополыми. Разнополые близнецы имеют в среднем 50% общих генов, как любые родные братья и сестры.

Особый интерес ученых к разнополым близнецам проявился в 1990-ых годах и связан он был с их пренатальным развитием. Известно, что пол будущего ребенка определяется его хромосомным набором. Это необходимое, но недостаточное условие для формирования ребенка определенного пола. В конце первого триместра беременности (между 10 и

12 неделями) мужские плоды, имеющие в качестве 23 пары хромосом ХУ, начинают вырабатывать гормон тестостерон. Время выработки и количество вырабатываемого гормона важны для того, чтобы дальнейшее развитие протекало по нормальному пути. Может ли повышенный уровень тестостерона мальчика-созблизнецца повлиять на дальнейшее развитие женского организма? Для ответа на этот вопрос биологи и психологи изучают развитие девочек – членов разнополых близнецовых пар, сравнивая их с девочками из однополых близнецовых пар.

Процесс гормональной дифференциации (необходимость для формирования мужской особи в определенное время пренатального развития определенного количества тестостерона) характерен для большинства млекопитающих. Биологические исследования, проводящиеся с 1970-ых годов, продемонстрировали существенное влияние пренатального тестостерона на дальнейшее физическое развитие и поведение женских особей грызунов. Исследования, проведенные на мышах, показали, влияние пренатального тестостерона на физический облик мышей (например, вес, пропорции тела), на особенности формирования мозговых структур (в частности гипоталамуса) и на особенности поведения (задержка наступления пубертата, нерегулярность циклов, менее многочисленное потомство, более независимое и агрессивное поведение).

Проведенные на разнополых близнецах исследования показали, что наличие мужского плода во время пренатального развития может оказывать влияние на формирование находящегося по соседству женского. Среди характеристик, рассматривающихся с точки зрения влияния мужского гормона на формирование женской особи, в исследованиях изучают антропометрические, морфологические, физиологические и психологические показатели, по которым мужчины отличаются от женщин и, следовательно, на влияние которых тестостерон может оказывать влияние, а также особенности репродуктивной сферы.

В нашей работе анализ академической успеваемости разнополых близнецов проводился в рамках исследования годовых оценок близнецов и их одиночнорожденных одноклассников. Исследование было проведено при поддержке РГНФ (грант № 04-06-00240а, руководитель гранта – Егорова М.С.). В исследовании были получены оценки 2282 пар близнецов и более четырех тысяч одиночнорожденных детей – учащихся общеобразовательных школ Российской Федерации. Данные были получены в 17 субъектах Федерации, относящихся к пяти федеральным округам. Учителям предлагалась анкета, где кроме академической успеваемости близнецов и двух случайно выбранных из этого же класса одиночнорожденных, имелись вопросы, касающиеся социально-демографических характеристик

семьи (таких, как возраст и образование родителей, структура семьи), отношения между близнецами и опросник зиготности.

Из полученных 2282 анкет на долю разнополых близнецов приходится 497. Это составляет 21,8% от общего числа пар – значительно ниже ожидаемого количества (около трети). Такая ситуация может объясняться следующим образом: разнополые близнецы чаще, чем однополые бывают разлучены (они чаще ходят в разные школы или в разные классы); их реже причисляют к близнецам (довольно часто под термином «близнецы» понимают только очень похожих друг на друга детей, появившихся в результате многоплодной беременности). Косвенным доказательством этого может служить тот факт, что подавляющее большинство отсутствующих ответов на вопрос о наличии лидера приходится на анкеты разнополых близнецов. В среднем это половина всех анкет разнополых близнецов. В зависимости от класса этот показатель варьирует от  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{2}{3}$ . Незаинтересованность в общении друг с другом партнеров разнополых близнецовых пар во время пребывания в школе и большее социальное взаимодействие с представителями своего пола – одно из возможных объяснений этого факта. В этом случае учителя не имеют возможности оценить степень влияния близнецов друг на друга.

Проведенное исследование позволяет не только показать различные аспекты академической успеваемости разнополых близнецов, но и выделить ряд факторов, отличающих разнополых близнецов от однополых. Во-первых, семьи, в которых растут разнополые близнецы отличаются от семей однополых близнецов. К таким отличиям относятся возраст родителей и порядок появления близнецов в семье. Родители разнополых близнецов старше родителей однополых близнецов на момент рождения (средний возраст матерей разнополых близнецов составляет 26,7 лет, матерей однополых близнецов – 25,9 лет; отцов – 28,5 и 27,7 соответственно). У разнополых близнецов в среднем больше, чем у однополых старших сиблингов. Вероятность появления на свет разнополых близнецов увеличивается с возрастом родителей и номером беременности.

Зиготность оказывает влияние на внутрипарные отношения близнецов. В обследованной выборке в 59,2% пар наблюдается разделение на лидера и ведомого. В парах разнополых близнецов такое разделение происходит чаще – в 64,9% пар, чем в парах однополых близнецов (как монозиготных, так и дизиготных). Эти различия статистически значимы ( $p \leq 0,05$ , подсчет проводился при помощи критерия  $\phi$ ). В разнополых парах в 69,6% случаев лидерами оказываются девочки. Известно, что для мальчиков и девочек характерна разная скорость взросления. Девочки в среднем развиваются быстрее, чем мальчики. «Более взрослая» девочка мо-

жет брать на себя главную роль в паре, пытаясь опекать своего брата, что может проявляться в более частом признании лидером пары девочки.

Определенную роль в овладении лидерской позицией в школьном возрасте может оказывать академическая успеваемость. Академическая успеваемость девочек из разнополых пар выше в среднем успеваемости их соблизнецов-мальчиков на протяжении всего школьного обучения как по отдельным предметам, так и для суммарных показателей (таких, как средние значения по дисциплинам гуманитарного, математического, естественнонаучного направления, суммарного значения по базовым предметам). Эти результаты повторяют общие тенденции более высокой академической успешности девочек по сравнению с мальчиками. Не найдены различия между партнерами разнополых пар для физкультуры на протяжении всех 11 лет обучения в школе, для математики и иностранного языка в младшей школе, для биологии и истории в 5-6 классах. Несмотря на различия между девочками и мальчиками, средние оценки в парах разнополых и однополых дизиготных близнецов не различаются на всем протяжении школьного обучения.

Насколько похожие оценки получают близнецы из разнополых и однополых дизиготных пар? Для ответа на этот вопрос сравнивались модульные разности между показателями близнецов в парах. Разнополые близнецы в большей степени не похожи по успеваемости друг на друга, чем однополые. В 7-11 классах эти различия наблюдаются для всех предметов и всех суммарных баллов. В 5-6 классах большая модульная разница между оценками разнополых и однополых близнецов проявляется только для математики. В начальной школе – для суммарных оценок и оценок по чтению и изобразительному искусству. В период пубертата (в 11-13 лет) однополые близнецы не похожи по показателям успеваемости в школе в той мере, в которой не похожи разнополые близнецы.

Оказывает ли влияние наличие соблизнеца противоположного пола на академическую успеваемость? Для ответа на этот вопрос сравнивались показатели девочек и мальчиков, выросших с соблизнецами противоположного пола (разнополые пары) и одного пола (однополые дизиготные пары). В младшей школе (2-4 классы) наличие соблизнеца своего или противоположного пола не оказывает влияния на академическую успеваемость ни девочек, ни мальчиков. В 5-6 классах мальчики из разнополых пар оказываются более успешными по биологии и физкультуре, у них выше среднее значение по естественнонаучному и суммарному блокам, по сравнению с мальчиками из однополых дизиготных пар. В 7-11 классах различия между мальчиками из разнополых и однополых пар не достигают статистической значимости. Девочки из разнополых пар де-

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. Dzhamalov, 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.

# **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МЕНТАЛЬНОГО ОПЫТА У ДЕТЕЙ С РАЗНЫМИ ФОРМАМИ ДИЗОНТОГЕНЕЗА**

**Емелин А.А.**

[andremonk@yandex.ru](mailto:andremonk@yandex.ru)

Институт Психологии Российской Академии Наук

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ (государственный контракт 02.740.11.378)

В рамках онтологического подхода и структурно-интегративной методологии интеллект рассматривается как проявление внутренних, относительно стабильных ментальных структур, системно аккумулирующих в онтогенезе весь ментальный опыт субъекта (Холодная, 1997/2002).

Согласно онтологической теории интеллекта, в структуре ментального опыта выделяются три уровня: когнитивный опыт, метакогнитивный опыт и интенциональный опыт.

Когнитивный опыт включает в себя ментальные структуры, обеспечивающие процесс восприятия, переработки и хранения наличной и поступающей информации, метакогнитивный опыт – ментальные структуры, позволяющие осуществлять непроизвольную и произвольную регуляцию процесса переработки информации, интенциональный опыт – ментальные структуры, которые лежат в основе индивидуальных интеллектуальных предпочтений и склонностей и предопределяют субъективные критерии избирательности интеллектуальной деятельности.

В свою очередь, особенности организации ментального опыта определяют свойства индивидуального интеллекта (то есть конкретные проявления интеллектуальной деятельности в виде тех или иных интеллектуальных способностей, характеризующих продуктивность и индивидуальное своеобразие интеллектуальной деятельности субъекта).

Особую актуальность данный подход приобретает при изучении развития интеллекта в условиях дизонтогенеза в подростковом возрасте, т.к. позволяет дополнить количественную оценку качественным анализом и, что наиболее важно, поиском интеллектуального ресурса, связанного с формированием структур ментального опыта у подростков с разными формами дизонтогенеза.

Интеллектуальное развитие является гетерохронным процессом. Каждый возраст является сенситивным для преобладания той или иной формы ментального опыта. Подростковый возраст в этом плане имеет свою

специфику. В этом возрасте, наряду с прогрессивным созреванием нервной системы и соответственно увеличением доли «ответственности» коры за протекание когнитивных процессов, значительные влияния на познавательную деятельность оказывает подкорка в связи с резким повышением активности гипоталамо-гипофизарной системы. Данные особенности развития мозга приводят к большим трудностям для осуществления учебной деятельности (росту импульсивности, снижению познавательной мотивации и т.д.). Особую роль в интеллектуальном развитии в этом возрасте играет половое созревание, которое также может затормозить развитие интеллекта.

Вместе с тем, именно в подростковом возрасте складываются важнейшие механизмы интеллектуальной деятельности: во-первых, формируется понятийное (теоретическое) мышления, обеспечивающее качественное и количественное повышение интеллектуальных ресурсов подростка и, во-вторых, формируется функция произвольного внимания и произвольной регуляции интеллектуальной деятельности. Таким образом, возникает основное противоречие подросткового возраста: с одной стороны, это сенситивный период для развития интеллекта, но, с другой стороны, именно на этом этапе онтогенеза отмечается снижение темпа интеллектуального развития. В случае разных форм дизонтогенеза эти противоречия обостряются.

Одной из наиболее важных задач при изучении развития интеллекта является выявление связей между особенностями организации произвольного интеллектуального контроля, референтами которых являются когнитивные стили, и произвольного интеллектуального контроля, референтами которого являются характеристики понятийного мышления, с одной стороны, и факторами дизонтогенеза у детей из различных нозологических групп, с другой. Таким образом, особенности интеллектуальной сферы у подростков с тем или иным видом дизонтогенеза рассматриваются не с точки зрения клинического отклонения от нормы, а в неразрывной связи с ее компенсаторными механизмами.

В нашем исследовании осуществлено сравнительное изучение особенностей интеллектуальной сферы у младших подростков с разными формами дизонтогенеза – подростков с СДВГ (синдромом дефицита внимания и гиперактивности), ДЦП (детским церебральным параличом) и ЗПР (задержкой психического развития) и подростков с нормальным развитием. Всего в эксперименте приняло участие 173 подростка. В том числе 51 подросток из обычных общеобразовательных школ (норма); 42 подростка с детским церебральным параличом (ДЦП), частично обучающихся в обычных школах, частично находящихся на домашнем обучении

и в специализированных школах; 40 подростков с задержкой психического развития (ЗПР), обучающихся в специальных учебных учреждениях; 40 подростков с поставленным в различные возрастные периоды диагнозом синдром дефицита активности и гиперактивность (СДВГ).

В рамках проводимого исследования выдвигались следующие гипотезы:

1) при различных формах дизонтогенеза в подростковом возрасте структура и развитие интеллектуальной сферы имеет разнонаправленный и неоднозначный характер, включая как прогрессивные, так и регрессивные проявления разных форм ментального опыта;

2) у каждой нозологической группы с тем или иным типом дизонтогенеза имеются присущие именно ей специфические особенности нарушения интеллекта, а также (соответственно) и компенсаторные возможности;

3) специфика нарушений, равно как и компенсирующий ресурс, прежде всего коренятся в своеобразии формирования понятийного и метакогнитивного опыта ребенка, связанных с механизмами произвольного и непроизвольного интеллектуального контроля.

Программа исследования включала два блока методик.

I блок: методики для диагностики понятийного опыта, отражающие особенности произвольного интеллектуального контроля (методики «Понятийный синтез», «Классификации» Выготского-Зейгарник, задание на понимание серийных картинок с «зашумленным смыслом», задание на понимание пословиц).

II блок: методики для диагностики метакогнитивного опыта, отражающие особенности непроизвольного интеллектуального контроля (методика «Включенные фигуры» Уиткина для выявления когнитивного стиля полезависимость/полenezависимость, методика «Сравнение похожих изображений» Кагана для выявления когнитивного стиля импульсивность/рефлексивность, тест Мюнстерберга для оценки избирательности внимания).

По всем четырем группам подростков подсчитывались средние значения показателей сформированности понятийного и метакогнитивного опыта. Затем оценивалась достоверность различий этих показателей в группах подростков «норма – ДЦП», «норма – ЗПР», «норма – СДВГ» с использованием U-критерий Манна-Уитни.

В таблице 1 приводятся значения достоверности различий (показатель Р) в указанных группах (использовался U-критерий Манна-Уитни). Для целей нашего исследования наиболее важными являются факты отсутствия различий между подростками с нормальным типом развития и подростками с проявлениями дизонтогенеза (соответствующие значения Р выделены курсивом).

Таблица 1.

Значения Р как индикатора достоверности различий при сравнении показателей в группах подростков «норма – ДЦП», «норма – ЗПР», «норма – СДВГ».

Тесты	Норма- ДЦП	Норма- ЗПР	Норма- СДВГ
тест Мюнстерберга, время в секундах	0,000	0,000	0,000
тест Мюнстерберга, кол-во найденных слов	0,000	0,000	0,010
тест Мюнстерберга, коэф. эффективности	0,000	0,000	0,000
понимание серийных картинок, баллы	0,062	0,001	0,047
предметная классификация, баллы	0,066	0,001	0,067
предметная классификация, кол-во групп	0,285	0,625	0,715
предметная классификация, коэф. категоризации	0,001	0,000	0,111
понятийный синтез, баллы	0,056	0,001	0,565
тест Кагана, время ответа, секунды	0,210	0,443	0,905
тест Кагана, количество ошибок	0,000	0,000	0,002
понимание пословиц, баллы	0,080	0,000	0,067
тест Уиткина (правильные ответы), секунды	0,154	0,626	0,497
тест Уиткина, количество отказов	0,000	0,000	0,000
тест Уиткина (включая отказы), секунды	0,000	0,000	0,033

Согласно таблице 1, расхождения в показателях получены преимущественно по стилевым характеристикам, представляющие сферу произвольного интеллектуального контроля, в то время как в сфере произвольного интеллектуального контроля значимых расхождений не обнаружено (по группам ДЦП и СДВГ). Так, различия между этими группами и нормой наблюдается по показателям методики Уиткина (дети с отклоняющимся развитием обнаруживают склонность к полезависимому стилю), а также по показателям методики Кагана (дети с отклоняющимся развитием тяготеют к импульсивному стилю и делают значимо больше ошибок при сравнении перцептивных стимулов).

Таким образом, в целом при неравных стартовых познавательных характеристиках дети «нормы» и дети с ДЦП и СДВГ к подростковому возрасту показывают схожие результаты по важнейшим составляющим ин-

теллекта: по показателям понятийного опыта (понимание серийных картинок, понимание пословиц, способность к классификации, способность к понятийному синтезу) и по показателям метакогнитивного опыта (времени принятия решения в ситуации неопределенного выбора и полезависимости/полenezависимости). В группе ЗПР можно говорить о наличии важного когнитивного ресурса в виде тенденции к полenezависимому интеллектуальному поведению (различия с нормой по этому показателю у них отсутствуют).

Таким образом, полученные факты позволяют предположить наличие ресурсных возможностей интеллектуальной сферы у детей с разными формами дизонтогенеза, позволяющих им качественно и количественно не отставать от детей «нормы». К числу ресурсов относятся, во-первых, понятийный опыт как «компенсация сверху» (Л.С. Выготский) (соответственно способность к произвольному контролю процессов переработки информации) и, во-вторых, метакогнитивный опыт (соответственно способность к непроизвольному контролю процессов переработки информации).

---

---

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ЛИЧНОСТНОЙ ДИСПОЗИЦИИ «КОНТРОЛЬ ЗА ДЕЙСТВИЕМ» В РЕШЕНИИ ПОРОГОВОЙ СЕНСОРНОЙ ЗАДАЧИ**

Емельянова С.А.\*, Гусев А.Н.

[oly\\_e@mail.ru](mailto:oly_e@mail.ru), [angusev@mail.ru](mailto:angusev@mail.ru)

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

В отечественной науке наряду с традиционным психофизическим анализом сложился и развивается экспериментально-теоретический подход к наблюдателю как активному субъекту психофизического измерения. Основываясь на достижениях количественного психологического анализа, этот подход базируется на принципе активности человека как субъекта психической деятельности и выражается в отказе от двух основных классических для психофизики принципов: подобие психофизического и приборного измерения и принципиальная схожесть выполнения сенсорных задач различными лицами.

Обобщение экспериментальных данных, полученных в работах К.В. Бардина, Ю.М. Забродина, М.Б. Михалевской, И.Г. Скотниковой и др., позволило сформулировать субъектный подход в психофизике, который

объединил психофизическую парадигму с деятельностью традицией отечественной психологии и дифференциально-психологической линией исследований (Бардин, Индлин, 1993).

Принципиальное значение для понимания специфики пороговых задач имеет разработка концепции о пороге как пороговой зоне, а не точке на оси сенсорных впечатлений человека (Бардин, Индлин, 1993). В ряде исследований выявлено, что в процессе сенсорной тренировки, по мере усложнения задачи различения двух сенсорных сигналов, наблюдатели научаются работать со стимулами, первоначально относимыми ими к зоне неразличения. В работах К.В. Бардина и соавторов было показано, что решение слуховой сенсорной задачи происходит с опорой на дополнительные признаки звучания, возникающие в ходе прослушивания звуковых стимулов (Бардин, Индлин, 1993). Феноменологически это проявляется в улавливании так называемых «дополнительных сенсорных признаков» (ДСП) – модально-неспецифических характеристик, представляющих сенсорные качества не только слуховой, но и других модальностей, и собственно акустических признаков – сенсорных качеств слуховой модальности. На наш взгляд, использование наблюдателем ДСП при решении околопороговых и пороговых сенсорных задач является свидетельством включения в процесс ее решения новых средств и стратегий, соответствующих ее специфическим условиям.

Поскольку работа в припороговой области происходит при значительном дефиците сенсорной информации, высоком темпе предъявления стимулов, центральным противоречием в случае рассмотрения деятельности испытуемого, является интрапсихический конфликт между необходимостью достижения определенных целей – например, эффективно различать сигналы и количеством ресурсов системы переработки информации. Это проявляется в виде дополнительных усилий, направленных на компенсацию ресурсного дефицита, либо, наоборот, в уходе от деятельности, стремлении уменьшить ресурсные затраты. Так, в ряде психофизических экспериментов была показана роль процессов мотивационно-волевой регуляции в выполнении задач обнаружения и различения сенсорных сигналов (Gusev, Shapkin, 2001). Таким образом, психологический анализ процесса решения сенсорной задачи (или сенсорного действия) приводит нас к пониманию того, что в ходе ее выполнения актуализуются разнообразные, в том числе, высокоуровневые механизмы психической регуляции деятельности.

Наша работа направлена на прояснение роли устойчивых механизмов личностной саморегуляции, определяющих стратегии решения наблюдателями пороговой сенсорной задачи. Мы полагаем, что для объяснения

одного из механизмов разрешения указанного выше конфликта полезно использовать теоретические рамки метакогнитивной модели контроля за действием Ю.Куля (Kuhl, 1985). В соответствии с концепцией Ю. Куля, процесс контроля за действием (в нашем случае – сенсорным действием) опосредуется активно реализуемой субъектом стратегией, выражающейся в ориентации на совершаемое действие или свое собственное состояние.

Методика и процедура исследования. В исследовании приняли участие 106 человек в возрасте от 17 до 58 лет (средний возраст – 31 год), 18 мужчин и 88 женщин. В качестве стимулов в опытах использовались тональные послы частотой 1000 Гц и длительностью 200 мс, предъявлявшиеся бинаурально через головные телефоны. Межстимульный интервал – 500 мс, межпробный интервал – 3 с. Величина межстимульной разницы в разных сериях составляла 1, 2 или 4 дБ. В качестве психофизической процедуры использовался метод двухальтернативного вынужденного выбора. Испытуемому предлагалось прослушать два звуковых сигнала и решить, какой из них – первый или второй – является более громким. На протяжении двух дней с каждым испытуемым последовательно проводились два опыта, соответствовавших более простой (2 дБ) и более сложной (4 дБ) задачам различения сигналов. Каждый опыт состоял из тренировочно-ознакомительной серии (20-60 проб с разницей 4 дБ) и основной серии, состоящей из четырех блоков по 100 проб в каждом.

Для оценки эффективности исполнения сенсорной задачи по каждой серии рассчитывались показатели: значение непараметрического индекса чувствительности  $A'$ , среднее ВР по серии в целом, среднее квадратичное отклонение ВР по серии, среднее ВР на правильные обнаружения, среднее ВР на ложные тревоги, среднее ВР на верные отрицания, среднее квадратичное отклонение ВР на правильные обнаружения, среднее квадратичное отклонение ВР на ложные тревоги, среднее квадратичное отклонение ВР на верные отрицания.

Данные обрабатывались с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) в статистическом пакете SPSS for Windows 17.0. В качестве факторов выступили три шкалы фактора «Контроль за действием»: «Контроль за действием при неудаче», «Контроль за действием при планировании», «Контроль за действием при реализации действия». Каждый субфактор (шкала) имел два уровня – «ориентация на действие» и «ориентация на состояние». Т.е. по каждой шкале создавались группы ОД- и ОС-испытуемых.

Результаты и обсуждение результатов. Межгрупповое сравнение средних значений показателей эффективности выполнения сенсорной задачи показало, что ОД-испытуемым (по сравнению с ориентированными на

состояние) свойственна большая стабильность моторных реакций, т.е. меньшие значения среднеквадратичного отклонения ВР для всех типов ответов, при выполнении «простой» задачи (межстимульная разница — 2 дБ). Также установлено, что у ОС-испытуемых среднее ВР по опыту в целом выше, чем у ориентированных на действие, следовательно, они в целом тратят большее время на различение громкости сигналов. Показано, что при решении более сложной, пороговой сенсорной задачи (межстимульная разница — 1 дБ), ОС-испытуемые демонстрируют более высокий уровень дифференциальной слуховой чувствительности, нежели ориентированные на действие. При этом главный эффект фактора «Контроль за действием» оказался не значимым для показателя сенсорной чувствительности в «простой» задаче — индексы сенсорной чувствительности у двух групп испытуемых не отличались.

Анализ обширного материала самоотчетов позволил описать общие особенности индивидуальных способов работы ОД- и ОС-испытуемых. В целом, ОС-испытуемые чаще говорили о своих эмоциональных переживаниях, описывали переживания, возникавшие во время возникновения затруднений, успешного выполнения отдельных блоков проб, ссылались на особенности своих функциональных состояний. Как правило, определяемые ими ДСП, представляли сложные зрительные, кинетические, пространственные образы, цветовые ощущения, при этом некоторые улавливаемые ДСП не находили применения в решении задачи различения. ОД-испытуемые, напротив, были сосредоточены на выполнении задания. По сравнению с ОС-испытуемыми, ОД-испытуемые применяли небольшие наборы ДСП, либо не применяли их вовсе, используя способы работы, которые полностью или частично исключали привлечение ДСП. Рассказывая о своих ощущениях, ОС-испытуемые сообщали о трудностях инициирования действия, привлекали к обсуждению результатов работы многочисленные объяснения, приводили в пример ситуации из повседневной жизни, обращали внимание на успешность выполнения задания, в том числе, свои неудачи. В противоположность этому, ОД-испытуемые не обнаруживали на уровне субъективных переживаний мыслей и эмоций, которые могли бы помешать реализации деятельности. На наш взгляд, указанные выше специфические особенности сравниваемых групп испытуемых вполне закономерно объясняют полученные различия в показателях ВР.

Вместе с тем, группа ОС-испытуемых показала большую эффективность по сравнению с группой ОД-испытуемых при решении «сложной» задачи. Это преимущество проявилось в сенсорном компоненте решения задачи. Более высокий уровень сенсорной чувствительности в группе ОС-испытуемых, по нашему мнению, может служить доказательством

привлечения большего объема когнитивных ресурсов, направляемых на решение пороговой задачи.

Результаты хорошо согласуются с данными, полученными при исследовании психологических механизмов решения задач по обнаружению зрительных и слуховых сигналов, где показано, что варьирование типа стимульной неопределенности приводит к трансформации функциональной системы обнаружения сигнала, выражающейся в изменении операционального состава деятельности наблюдателя (Гусев, 2004; Уточкин, Гусев, 2007). В целом, полученные данные соответствуют модели многомерности сенсорного пространства Ю.М. Забродина, а также модели механизма компенсаторного различения, предложенного в школе К.В. Бардина (Бардин, Индлин, 1993). В используемую понятийную схему анализа психологических механизмов выполнения сенсорной задачи мы вводим понятия «воспринимающая функциональная система» (Леонтьев, 1981) или «функциональный орган» (Ухтомский, 1978). Такого рода функциональная воспринимающая система понимается нами как операциональная конструкция, которую выстраивает субъект для решения конкретной задачи, исходя из наличных или потенциально наличных средств для ее решения (Гусев, 2004). Предполагается, что для решения простых задач испытуемый использует ограниченное количество средств, остальные при этом находятся на фоновом уровне регуляции действия. Усложнение задачи требует включения в ведущий уровень регуляции фоновых компонентов, превращая их в систему актуально действующих средств.

### Литература

1. Бардин К.В., Индлин Ю.А. Начала субъектной психофизики. М.: ИП РАН, 1993.
2. Гусев А.Н. Психофизика сенсорных задач: Системно-деятельностный анализ поведения человека в ситуации неопределенности. М.: Издательство Московского университета, 2004.
3. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики. М.: Издательство Московского университета, 1981.
4. Уточкин И.С., Гусев А.Н. Формирование функционального органа обнаружения порогового сигнала в условиях пространственной неопределенности // Психофизика сегодня / Под ред. В.Н. Носуленко и И.Г. Скотниковой. — М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2007, С. 309-319.
5. Ухтомский А.А. Избранные труды. М.: Наука, 1978.
6. Gusev A.N., Shapkin S.A. Individual differences in auditory signal detection task: subject-oriented study // Fechner Day 2001 / Ed. by E. Sammerfeld, R. Kompass, T. Lachmann. Lengerich: Pabst Science Publishers, 2001. P. 397-402.

7. Kuhl J. Volitional mediators of cognition behavior consistency: Self-regulatory processes and action versus state orientation // In Motivation, thought, and action. 1985. P. 279-291.

---

---

## **РЕГУЛЯЦИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ: ХОЛИНЕРГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И ИХ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ**

**Е.И.Захарова\*, З.И.Сторожева<sup>1</sup>, Е.И.Мухин<sup>2</sup>, А.М. Дудченко**

[zakharova-ei@yandex.ru](mailto:zakharova-ei@yandex.ru)

УНИИ общей патологии и патофизиологии РАМН, 1 УНИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН, 2НЦ неврологии РАМН, Москва

Знание нейрональной организации когнитивных функций позволяет прогнозировать пути их регуляции. Холинергические системы неокортекса и гиппокампа относятся к числу центральных в области когнитивных исследований. Поэтому мы изучали холинергическую организацию когнитивных функций на двух поведенческих моделях в мозге интактных животных и перенесших неблагоприятные/повреждающие воздействия и на основе полученных данных выдвигаем следующие положения: 1. нейрональные механизмы когнитивных функций радикально меняются при любом сильном воздействии, сопровождающемся долгосрочной адаптацией; 2. общая закономерность таких изменений — существенная редукция в этих механизмах холинергического звена.

**Методические подходы.** На пространственной ключевой и пространственной обстановочной (неключевой) модели водного лабиринта Морриса [1] обучали белых беспородных крыс-самцов — интактных, перенесших однократную острую гипобарическую гипоксию (острая ГБГ, 4% кислорода) и/или хроническую двухстороннюю перевязку сонных артерий. Поведение смотрели через месяц после острой ГБГ и через 6-8 дней после перевязки. На другой, пищедобывательной модели поведения [2], в летний и зимний сезоны обучали интактных кошек, после чего исследовали их врожденные способности к решению задач на обобщение зрительных образов, абстрагирование и гнозис. Холинергические системы гиппокампа и/или неокортекса оценивали с помощью биомаркера холинацетилтрансферазы (ХАТ, фермент синтеза ацетилхолина). Активность ХАТ измеряли радиометрическим методом F. Fonnum в изолированных препаративными методами субсинаптических фракциях «лег-

ких» и «тяжелых» синапсом, что позволяло отдельно исследовать синаптический пул холинергических проекционных нейронов и интернейронов. Для воздействия на никотиновые холинергические рецепторы использовали антагонист альфа7-подтипа (метилликаконитин, MLA) и неальфа7-подтипов (мекамиламин, МЕС). Результаты исследования обрабатывали статистически по непараметрическому критерию Точного Метода Фишера (ТМФ). Сопоставление поведенческих показателей и активности ХАТ проводили с помощью корреляционного анализа по г-критерию Пирсона, с учетом корректирующей формулы для малых выборок и поправки Бонферрони.

**Основные результаты и заключения.** На модели водного лабиринта в группе интактных крыс холинергические синаптические популяции проекционных и интернейронов гиппокампа и/или неокортекса участвовали в реализации всех когнитивных функций, кроме врожденных поисковых способностей в ключевом обучении. Холинергическая организация функций была строго индивидуальна, а две из них, врожденные поисковые способности и долговременная память в обстановочном обучении, были организованы реципрочно. В целом холинергические механизмы функций как в ключевом, так и в обстановочном обучении включали синаптические популяции как неокортекса, так и гиппокампа.

Хроническая полная ишемия мозга интактных крыс радикально повлияла на холинергическую организацию исследованных функций. Во-первых, сформировалась структурная специализация в механизмах как ключевого, так и обстановочного поведения. Из ключевого полностью выпали холинергические влияния гиппокампа, а из обстановочного – неокортекса. Во-вторых, холинергическая организация функций в ключевом обучении в неокортексе и, соответственно, в обстановочном в гиппокампе, изменилась. Исчезли корреляции исследованных функций с популяциями холинергических синапсов, характерные для нормы, и возникли новые, с другими популяциями. В-третьих, произошла существенная редукция холинергических влияний на когнитивные функции. Холинергическое звено полностью исчезло из механизмов долговременной памяти в ключевой модели обучения, а также врожденных поисковых способностей, обучения на второй сессии и долговременной памяти на третьей сессии в обстановочной модели.

Те же черты холинергической реорганизации функций проявились при однократном воздействии острой ГБГ. Через месяц после воздействия холинергические корреляты функций были существенно редуцированы и отличались от интактных. При этом в ключевом обучении сохранилась и кортикальная, и гиппокампальная специализация, а в обстановочном –

только гиппокампальная.

При исследовании холинергической организации познавательных способностей у кошек выявилась, во-первых, также индивидуальная организация исследованных функций. Далее, в летний сезон в механизмы наиболее «холинергичных» из них, функций обобщения и абстрагирования [2,3,4], были вовлечены популяции синапсов проекционных и интернейронов ассоциативных лобной, теменной и височной областей неокортекса и, соответственно, височной и теменной. В зимний сезон проявилась заметная редукция холинергического звена, исчезновение из коррелятов функций обобщения и абстрагирования синаптических популяций лобной и теменной областей, и его структурная специализация в височной области. При этом в зимний период во всех холинергических синаптических популяциях неокортекса кошки активность ХАТ оказалась на порядок выше по сравнению с летним, что было обусловлено как изменениями каталитических свойств фермента, так и усиленным синаптогенезом.

Заметное ослабление холинергических влияний высших структур мозга на когнитивные процессы и структурное ограничение этих влияний в представленных экспериментальных ситуациях мы рассматриваем как следствие адаптации. На это указывает характер воздействий. Во-первых, исследованные нами ишемизированные интактные крысы – это выжившие животные при смертности 60-75%. Во-вторых, однократная острая ГБГ снижает смертность крыс в 3-5 раз при дальнейшем ишемическом воздействии на этих животных по сравнению с интактными. И в-третьих, сезонные различия. Кошка как вид сформировалась в теплых климатических условиях, поэтому очевидно, что столь сильная холинергическая реорганизация в зимний период тоже носит адаптивный характер. Существенно, что редукция холинергического звена в механизмах когнитивных функций не является результатом снижения мощности холинергического синаптического пула. Более того, наблюдалось как раз обратное в зимний период у кошки (синаптогенез и повышение эффективности ХАТ) и у ишемизированных крыс (преобладал синаптогенез).

Мы предполагаем, что холинергические системы являются более значимыми в центральной регуляции функций, связанных с выживаемостью организма. Поэтому в условиях неблагоприятных (зимний сезон, острая ГБГ) или патологических (ишемия) реорганизация холинергического пула приводит к усилению функциональной направленности холинергических влияний в этом направлении. Из предположения следует, что в таких условиях за когнитивные процессы берут основную ответственность другие медиаторные системы мозга, и эта «замена» часто вполне адекватна. Действительно, в зимний сезон или после острой ГБГ качество

выполнения одних когнитивных задач ухудшалось, а других улучшалось незначительно (в пределах 20 %). У ишемизированных интактных крыс существенно нарушались обучение и долговременная память и не нарушались рабочая память и врожденные способности, и это не коррелировало ни с дегенерацией, ни со спраутингом синапсов в холинергических популяциях, являющихся ключевыми в реализации когнитивных функций у интактных животных [5]. Другим образом ишемия влияла на крыс, перенесших острую ГБГ. У них были выражены нарушения рабочей и долговременной памяти, причем глубина нарушений могла проявляться по-разному у крыс с низкой и высокой устойчивостью к гипоксии.

Другое важное следствие из всего вышеизложенного: одни и те же когнитивные функции могут реализовываться через разные нейрональные, и в том числе холинергические механизмы в зависимости от перенесенных воздействий. Наши эксперименты с ингибированием альфа7- и неальфа7-подтипов никотиновых холинорецепторов на интактных крысах, ишемизированных и перенесших острую ГБГ подтверждают это предположение. Так оказалось, что в ключевом поведении MLA и MEC не влияли на долговременную память второй сессии обучения у интактных крыс, но восстанавливали ее у интактных ишемизированных крыс; MLA не влиял также на обучение на третьей сессии у интактных крыс и восстанавливал его у интактных ишемизированных; MEC улучшал обучение на третьей сессии у интактных крыс, но не влиял на его выполнение у ишемизированных крыс, перенесших острую ГБГ; MEC не влиял на долговременную память третьей сессии у интактных и интактных ишемизированных крыс, но ухудшал ее выполнение у ишемизированных крыс, перенесших острую ГБГ. В обстановочном поведении MLA улучшал врожденные поисковые способности у интактных крыс и не влиял на их выполнение у интактных ишемизированных крыс; MEC не влиял на рабочую память у интактных крыс, но ухудшал ее выполнение у интактных ишемизированных крыс, а также у низкоустойчивых крыс, перенесших острую ГБГ, и восстанавливал нарушенную функцию у высокоустойчивых к гипоксии крыс; MEC улучшал обучение на третьей сессии у интактных и перенесших острую ГБГ крыс, но не влиял на его выполнение у обеих групп крыс после ишемического воздействия. Эти данные свидетельствуют, острая ГБГ и ишемия провоцировали не только холинергическую синаптическую, но и рецепторную реорганизацию когнитивных функций. Следует в заключение добавить, что те же самые антагонисты, каждый по-своему, позитивно влияли на жизнеспособность ишемизированных интактных крыс и негативно – на ишемизированных крыс, перенесших острую ГБГ.

### **Основные выводы**

1. У интактных животных когнитивные функции, в том числе разные формы памяти, имеют индивидуальную холинергическую организацию, что требует индивидуального подхода в подборе средств их регуляции.
2. При неблагоприятных воздействиях на мозг или на организм в целом холинергические системы неокортекса и гиппокампа, как правило, теряют ключевое значение в организации когнитивных функций.
3. Специфика холинергической реорганизации когнитивных функций в неблагоприятных условиях зависит от типа воздействия.
4. Закономерности холинергической синаптической и рецепторной организации когнитивных функций и ее вариабельности имеют особое значение при нейродегенеративных заболеваниях, стратегия лечения которых традиционно направлена на восстановление холинергического звена, ключевого в функциях интактного мозга.

### **Литература**

1. Morris R. Development of a water-maze procedure for studying spatial learning in the rat. // J Neurosci Methods. 1984; 11:47–60.
2. Мухин Е.И. Структурные, функциональные и нейрохимические основы сложных форм поведения. М.: Медицина. 1990. 302 с.
3. Мухин Е.И., Набиева Т.Н., Мухина Ю.К. Нейрофармакологическое восстановление познавательных функций у кошек после повреждения базальных ядер переднего мозга (ядра Мейнерта). // Журн. Высш. Нервн. Деят. 1992. Т. 42. №3. С. 556-565.
4. Мухин Е.И., Захарова Е.И., Киктева Е.А. Соотношение холинергических систем в полях Ер неокортекса кошек с разными когнитивными способностями. // Журн. Высш. Нервн. Деят. 2001. Т. 51. №4. С. 484-493.
5. Zakharova E.I., Storozheva Z. I., Dudchenko A.M., Kubatiev A.A. Chronic cerebral ischemia forms new mechanisms of learning and memory. // Int J Alzheimers Dis (IJAD), Issue "Animal Models of Alzheimer's Disease" (AMAD), 2010: 954589, 17 P.

# НЕОДНОРОДНОСТЬ ПРАГМАТИЧЕСКИХ СУЖДЕНИЙ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Н.А. Зевахина

[natalia.zevakhina@gmail.com](mailto:natalia.zevakhina@gmail.com)

**Введение.** Основываясь на собственных экспериментальных данных, в данном докладе я постараюсь доказать, что скалярные импликатуры, одни из наиболее обсуждаемых на сегодняшний день прагматических суждений, которые слушающие выводят из высказывания говорящего, не представляют собой унифицированный класс, а значительно различаются между собой.

Прагматические суждения традиционно (вслед за Grice 1967,1975) называются *импликатурами* и в строго логическом смысле не следуют из высказывания говорящего, однако говорящий может иметь их в виду и при этом предполагается, что слушающий может их распознать, например:

А: Куда собираются твои родители?

В: Куда-то на север Италии.

Импликатура: Полагая, что В говорит правду, А имеет право заключить, что В не знает, куда именно собираются его родители.

*Скалярные импликатуры* (вслед за Horn 1972) – это такие импликатуры, которые выводятся на основе скалярных выражений, представляющих собой множества слов, упорядоченных по принципу логической импликации (от более «слабого» к более «сильному»). Например, если А произнес *В парке некоторые деревья уже стоят зеленые*, то В имеет основания заключить, что А считает, что в парке не все деревья уже зеленые, однако такое суждение логически не следует из высказывания А. Таким образом, например, кванторы *некоторые*, *все* являются скалярными выражениями (<некоторые, все>), где *все* является более «сильным» членом шкалы и влечет *некоторые*, поскольку «все X есть Y» является подмножеством ситуаций «некоторые X есть Y».

**Цели и гипотезы исследования.** Цель предлагаемого доклада – показать, что как среди скалярных выражений *разных* шкал, так и среди скалярных выражений *одной* шкалы имеет место широкая вариативность в отношении вывода импликатур, что может быть объяснено, с одной стороны, разной степенью *активации* (availability) скалярных выражений [1] и, с другой стороны, *расстоянием* между скалярными выражениями одной шкалы. Поскольку исследование проводилось на материале английского языка [2], в качестве примеров можно рассмотреть английские предложения (1) и (2).

- (1) а. Susan ate some of the cakes.  
б. Импликатура: Susan did not eat most of the cakes.  
в. Импликатура: Susan did not eat all of the cakes.  
(2) а. Susan is pretty.  
б. Импликатура: Susan is not beautiful.  
в. Импликатура: Susan is not gorgeous.

Моя первая гипотеза состояла в том, что, например, порождение импликатур в (1б) и (2б) значительно различается в силу того, что скалярные выражения одной шкалы более активированы, чем скалярные выражения другой шкалы. Вторая гипотеза заключалась в том, что, например, порождение импликатур (1б) и (1в) также значительно различается, что может быть объяснено расстоянием между скалярными выражениями одной шкалы. Следует подчеркнуть, что такое поведение импликатур не предсказывается существующими теориями, которые имплицитно сходятся на точке зрения, что порождение любых импликатур одинаково и статистически незначимо (например, Chierchia 2004, Levinson 2000).

**Первый эксперимент.** Цель первого эксперимента состояла в проверке гипотезы неоднородности скалярных импликатур, выводимых на основе скалярных выражений разных шкал. Используя метод оценки суждений (inference task), я провела эксперимент с 50 носителями английского языка. Стимульным материалом служили две шкалы кванторов (<some, all>, <sometimes, always>), две шкалы модальных предикатов (шкала эпистемических предикатов <may, will> и шкала деонтических предикатов <may, have to>) и 10 шкал прилагательных (например, <warm, hot>, <pretty, beautiful>). Испытуемые должны были ответить «Да» / «Нет» на вопросы об утверждениях, принадлежащих третьему лицу, например:

*John says: "The water in the lake was warm."*

*Would you infer from this that, according to John, the water in the lake was not hot?*

*Yes / No*

Предложения содержали «слабые» члены шкал, а вопросы – более «сильные». Предполагалось, что если испытуемые порождали скалярные импликатуры, то они отвечали на тот или иной вопрос «Да».

Было составлено 5 анкет, каждую из которых заполнило 10 человек. В каждой анкете имелось по 14 стимульных и по 32 «филлерных» предложений, которые выглядели так же, как и стимульные предложения, но представляли собой очевидные следствия или противоречия.

Результаты показали значительное разнообразие скалярных импликатур: от 2% до 93%. Кванторы и модальные предикаты получили наи-

большие процентные показатели (между 80% и 93%) и отличались от прилагательных ( $\chi^2=289$ ,  $p<0.05$ ). Большинство прилагательных характеризовалось малыми показателями (меньше 10%), например, *<pretty, beautiful>*. Кроме того, среди прилагательных шкала *<warm, hot>* отличалась как от кванторов и модальных предикатов ( $s^2=3.96$ ,  $p<0.05$ ), так и от других шкал прилагательных ( $s^2=26$ ,  $p<0.05$ ). Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что шкалы значительно различаются друг от друга в отношении вывода скалярных импликатур. Однако встает вопрос: какова причина этому явлению?

Объяснение, которое я предложила, состояло в том, что некоторые шкалы более активированы, чем другие. Степень активации шкалы зависит от степени ассоциации друг с другом скалярных выражений. Такая ассоциация понимается не столько как чисто лексическая, сколько как принадлежность к определенной семантической области, возможность выступать в одного рода контекстах, занимать определенные синтаксические позиции и др. Активация шкалы, с другой стороны, является прямым следствием того, почему члены одной шкалы становятся более релевантными для участников дискурса, в то время как члены другой шкалы таковыми не становятся. Другими словами, эксплицитное упоминание «слабого» скалярного выражения активирует в той или иной степени более «сильное» скалярное выражение. Для подтверждения этой гипотезы я провела второй эксперимент.

**Второй эксперимент.** Целью второго эксперимента являлась проверка гипотезы различной степени активации шкал. Используя метод спонтанного порождения альтернатив для стимульного слова, я провела эксперимент с 60 носителями английского языка. Стимульные предложения и «филлеры» были такими же, как и в первом эксперименте. Испытуемые должны были назвать три альтернативных слова для подчеркнутого стимульного, которое выглядело, например, так: *The water in the lake was warm.*

Если корреляции между результатами обоих экспериментов были бы положительными, это бы подтверждало гипотезу о различной степени активации скалярных выражений. Было два способа посчитать корреляции между экспериментами: посчитать количество случаев порождения импликатур в первом эксперименте и посчитать во втором эксперименте (i) либо количество более «сильных» скалярных выражений для стимульных слов, которые бы совпадали с такими же в первом эксперименте, (ii) либо количество всех названных более «сильных» скалярных выражений для стимульных слов (например, *<many/much, most, all>* для *some*, *<hot, scalding/sweltering/steaming>* для *warm*).

Первая корреляция была достаточно сильной ( $r=.673$ ,  $p<0.01$ ), в то вре-

мя как вторая была очень близка к 1 ( $r=.941$ ,  $p<.01$ ). Таким образом, гипотеза различной степени активации шкал была подтверждена.

**Третий эксперимент.** Цель третьего эксперимента состояла в проверке гипотезы, что расстояние между скалярными выражениями влияет на порождение импликатур. Под расстоянием я понимаю следующее: если имеется шкала  $\langle \phi, \chi, \psi \rangle$ , то  $\phi$  влечет  $\chi$ ,  $\chi$  влечет  $\psi$ , и  $\phi$  влечет  $\psi$ . Моя гипотеза состоит в том, что, если имеется множество альтернативных утверждений (содержащих выражения  $\phi, \chi, \psi$ ), которые говорящий мог бы сделать, то, если он выбирает утверждение с  $\phi$ , то слушающий скорее заключит, что утверждение с  $\psi$  не имеет место, чем заключит, что утверждение с  $\chi$  не имеет место.

Используя метод оценки суждений, я провела эксперимент с 90 носителями английского языка. Стимульным материалом служили 8 шкал по три скалярных выражения на каждую (следовательно, три пары скалярных выражений, 1 пара на анкету), отобранные на основе предварительного небольшого эксперимента, выявившего такие тройки скалярных выражений, между которыми имеет место логическая импликация. Такими шкалами были кванторы  $\langle \text{some, most, all} \rangle$ , модальные эпистемические предикаты  $\langle \text{possible, likely, certain} \rangle$  и 6 шкал прилагательных (например,  $\langle \text{warm, hot, sweltering} \rangle$  или  $\langle \text{pretty, beautiful, gorgeous} \rangle$ ).

Испытуемые должны были ответить на вопросы о предложениях, как в первом эксперименте, ранжируя свои ответы на шкале Лайкерта от 1 до 7, где 1 значило «точно нет» и 7 «точно да», например: *John says: "It is warm outside". Would you infer from this that, according to John, it is not hot outside? definitely not 1 2 3 4 5 6 7 definitely.*

Результаты эксперимента подтвердили гипотезу о влиянии расстояния между скалярными выражениями на порождение импликатур. Шкалы модальных предикатов, кванторов и три шкалы прилагательных (например,  $\langle \text{warm, hot, sweltering} \rangle$ ) характеризовались значительно высокими процентными показателями для пар вида  $\langle$ «слабое» скал. вып., «сильное» скал. вып. $\rangle$  по сравнению с парами вида  $\langle$ «слабое» скал. вып., «среднее» скал. вып. $\rangle$  и  $\langle$ «среднее» скал. вып., «сильное» скал. вып. $\rangle$ . Шкалы остальных прилагательных (например,  $\langle \text{pretty, beautiful, gorgeous} \rangle$ ) получили показатели меньше отметки «4» на шкале Лайкерта, т.е. они были отклонены. Разумное объяснение этому состоит в том, что такие прилагательные являются почти не активированными, что согласуется с результатами первого эксперимента, где они получили очень низкие показатели.

**Заключение.** Таким образом, скалярные импликатуры представляют собой неоднородный класс. Эксперименты, обсуждаемые выше, показы-

вают значительно широкую вариативность как между шкалами, так и внутри них. Причина состоит в том, что порождение импликатур зависит от активации скалярных выражений и расстояния между ними.

### **Литература**

1. **Chierchia 2004.** Scalar implicatures, polarity phenomena and the syntax/pragmatics interface. In Structures and beyond, ed. by A. Belletti. Oxford University Press, 39–103.
2. **Grice 1967.** William James lectures. Harvard University.
3. **Grice 1975.** Logic and conversation. In Syntax and Semantics, Vol. 3, Speech Acts, ed. by Peter Cole and Jerry L. Morgan. New York: Academic Press, 41–58.
4. **Horn 1972.** On the Semantic Properties of Logical Operators in English. UCLA dissertation.
5. **Levinson 2000.** Presumptive meanings. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
6. **Tversky and Kahneman 1973.** Availability: A Heuristic for Judging Frequency and Probability. Cognitive Psychology 5, 207-232.

[1] Под availability я понимаю то, что Tversky and Kahneman 1973 называли способностью некоторых релевантных данному образам или понятий быть активированными в сознании говорящего и слушающего.

[2] Следует отметить, что большинство исследований по данной проблематике было уже проведено на материале английского языка. Поэтому я проводила исследования на материале этого же языка, чтобы быть последовательной в тех заключениях, которые были сделаны по окончании работы, и представлять, как они встраиваются в общую картину.

---

---

## **ВЫЯВЛЕНИЕ КОГНИТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ОБЪЕМ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ**

**Иванова М.В.\*, Купцова С.В., Драгой О.В., Кузьмина Е.Е.,**

**Уличева А.С., Петрова Л.В., Дергун В.Б.**

[mvimaria@gmail.com](mailto:mvimaria@gmail.com)

Центр Патологии Речи и Нейрореабилитации, г. Москва

**Введение.** Рабочую память (РП) можно определить как «многокомпонентную систему, ответственную за активное сохранение информации, несмотря на происходящую обработку и/или отвлечение» [1]. Иными

словами, РП можно рассматривать в качестве способности к сохранению информации во время обработки или интерференции. Внимание – это процесс селективной фокусировки на отдельных стимулах при исключении конкурирующих. Оно рассматривается как ограниченный когнитивный ресурс, который может быть распределен только между конечным числом заданий [2]. Сохранное внимание опирается на достаточный объем когнитивных ресурсов и их эффективное распределение. Таким образом, видно, что в понятиях РП и внимания очень много общего. Это частичное совпадение или переплетение двух процессов становится более очевидным при рассмотрении различных теоретических моделей РП.

В известной многокомпонентной модели РП Baddley контролирующая система представляет собой резерв ресурсов внимания [3]. Она распределяет и координирует ресурсы между модально-специфичными буферами, где осуществляется хранение и частичная обработка информации. Just и Carpenter [4] рассматривают РП в качестве единого ресурса, который доступен как для хранения, так и для одновременной обработки информации. Caplan и Waters [5] выделяют специальную РП для обработки лингвистической информации в режиме он-лайн (т.е. во время предъявления речевого материала) и отдельную РП для других языковых операции протекающих в офф-лайне (т.е. после первоначальной обработки речевого материала). В обеих этих моделях роль внимания никак не описана. Стоит отметить, что множество эмпирических исследований показало наличие достоверной связи между показателями внимания и объемом РП [6, 7, 8, 9]. Разные виды внимания, включая распределение внимания [8, 9], объем фокуса внимания [7, 10], переключение внимания [11, 12, 13, 14], и удержание внимания [15], выдвигались как значимые для определения объема РП. То есть, в рамках различных моделей РП выделяются разные ведущие механизмы РП. Некоторые ученые также указывают на роль объема кратковременной памяти [3, 13] и скорости обработки информации [16] в определение доступных ресурсов РП.

В целом, сейчас РП уже не рассматривается в качестве базовой неделимой когнитивной функции (как это было в ранних моделях РП у Just и Carpenter, и Caplan и Waters), а представляется комплексной многогранной функцией. Таким образом, остро стоит вопрос о выявлении механизмов РП, особенно того, какие именно показатели внимания определяют объем РП. Большинство исследований в данном направлении рассматривают лишь отдельные возможные механизмы и пытаются установить связь между ними. Исследования, изучающие одновременно несколько из этих механизмов, практически отсутствуют. Целью данной работы было комплексное изучение механизмов РП, таких как переключение внимания, удержание фокуса внимания, объем кратковременного храни-

лица, скорость обработки информации, у здоровых людей без неврологических нарушений.

**Испытуемые.** В исследовании участвовали 18 здоровых испытуемых в возрасте от 29 до 75 лет (средний возраст  $47,8 \pm 14,2$ ), из них 14 женщин и 4 мужчин.

**Метод.** Для исследования памяти и внимания были использованы следующие методики: модифицированное задание на прослушивание (задание на РП) и задание на кратковременную память; методики на удержание фокуса внимания, на переключение внимания и на скорость обработки информации. Все задания предъявлялись на компьютере; весь вербальный стимульный материал был заранее оцифрован и проигрывался через динамики. *Рабочая память.* В модифицированном задании на прослушивание испытуемому нужно было одновременно обрабатывать лингвистическую информацию и запоминать слова. Необходимо было найти среди четырех рисунков, предъявляемых на дисплее, целевой, соответствующий услышанному предложению. После этого предъявлялись двухсложные слова. Испытуемый должен был запомнить эти слова и далее узнать их среди набора соответствующих рисунков, возникающего после серии предложений. Число таких пар предложение-слово возрастало от 2 до 6, по три набора каждого размера. Для оценки объема РП считалась пропорция объема запоминания слов (отношение верно воспроизведенных слов к общему количеству слов, предъявленных для запоминания). *Кратковременная память.* В данной методике на слух предъявлялись ряды бессмысленных слогов. Испытуемый должен был запомнить и правильно повторить услышанные слоги. Длина ряда увеличивалась от 2 до 6 слогов, по три ряда каждого размера. Для оценки объема кратковременной памяти считалась пропорция объема запоминания слогов. *Удержание фокуса внимания.* Испытуемому предъявлялись друг за другом серии цифр от 1 до 9 в произвольном порядке. Когда испытуемый слышал цифру 1, а потом 5, он должен был нажать клавишу «пробел» левой рукой как можно быстрее. При этом не нужно было нажимать на клавишу, когда предъявлялись отдельно цифры 1 или 5, а только при их сочетании и именно в такой последовательности – «1, 5». Оценивалось количество верных нажатий, и время реакции при определении этой последовательности (время от предъявления цифры 5 до нажатия клавиши). *Переключение внимания.* Испытуемый должен был слушать и считать два типа звуков – низкий (250 Гц, 500 мсек) и высокий (2000 Гц, 500 мсек). Звуки предъявлялись друг за другом; чтобы перейти к следующему звуку, нужно было нажать клавишу «пробел» левой рукой. Между заданиями (которые состояли из 7 – 9 звуков) появлялся знак вопроса, тогда испытуемый должен был назвать количество низких и высоких звуков, которые он

только что услышал. После этого испытуемый переходил к следующему заданию. Оценивалось количество правильных подсчетов звуков и время реакции при переходе от одного звука к следующему (время от предъявления звука до нажатия клавиши). *Скорость обработки информации.* Испытуемый вначале слышал низкий предупреждающий сигнал (500 Гц, 500 мсек), а затем, через произвольный интервал от 1 до 3 секунд, он слышал высокий целевой сигнал (2000 Гц, 1 сек), в этот момент он должен был как можно быстрее нажать клавишу «пробел» левой рукой. Время реакции считалось от подачи целевого звукового сигнала до нажатия клавиши.

**Результаты.** Для выявления факторов, предсказывающих объем РП, был применен метод иерархической линейной регрессии, где зависимой переменной был объем РП (см. Таблицу).

Предикторы (механизмы РП)	$\beta$ (ст. коэф.)	$\Delta F$	$\Delta R^2$
Блок 1		13.901**	.481
Возраст	-3.728**		
Блок 2		.232	.008
Кратковременная память	-.095		
Блок 3		2.208	.074
Скорость обработки информации	.368		
Блок 4		5.101*	.210
Удержание фокуса внимания _ количество попаданий	.426*		
Удержание фокуса внимания _ время реакции	.222		
Блок 5		3.153	.093
Переключение внимания _ правильные подсчеты	-.429		
Переключение внимания _ время реакции	-.359*		

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ .

**Обсуждение.** В исследовании были получены как данные, согласующиеся с уже известными теориями РП, так и обнаружены новые связи между разными выделенными механизмами РП и объемом РП. Возраст оказался отрицательно связан с РП: чем старше испытуемый, тем меньше объем его РП. Было показано, что скорость переключения фокуса внимания тоже связана с объемом РП: чем быстрее испытуемый обнов-

лял счет в уме, тем больше его объем РП. Этот результат согласуется с моделью РП Barrouillet et al. [11]. Эта модель указывает, что объем РП определяется тем, насколько быстро человек может переключаться между различными процессам, протекающими одновременно (т.е. в данном случае обработкой и хранением информации). Считается, что ресурсы РП не распределяются между параллельными процессами, а постоянно переключаются между ними. В фокусе внимания одновременно может находиться только процесс/информация одного вида. Схожую модель выдвигают Unsworth и Engle [14], подчеркивая, что еще имеет значение точность переключения внимания. Также, на основании полученных результатов была установлена новая связь, которая до этого не отмечалась ни в одном исследовании: успешность удержания фокуса внимания на протяжении длительного времени связана с РП. Оказалось, что для обеспечения процессов извлечения, обработки и интеграции информации в РП необходима устойчивость и концентрация внимания. Часто в отечественных работах термин РП подменяют на синоним кратковременная память, однако полученные данные свидетельствуют о том, что ни кратковременная память, ни скорость обработки информации не связаны с РП: эти два процесса протекают независимо, не оказывая влияния на объем РП.

### Список литературы

1. Conway, A. R. A., Kane, M. J., Buntig, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. Working memory span tasks: A methodological review and user's guide // *Psychonomic Bulletin and Review*. 2005. V. 12. P. 769.
2. Kahneman, D. *Attention and effort* / Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. 1973.
3. Baddeley, A. D., & Logie, R. H. The multi-component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.) // *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: Cambridge University Press, 1999. P. 28.
4. Just, M. A., & Carpenter, P. A. A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory // *Psychological Review*. 1992. V. 99. P. 122.
5. Caplan, D., & Waters, G. S. Verbal working memory and sentence comprehension // *Behavioral and Brain Sciences*. 1999. V. 22. P. 77.
6. Conway, A., Moore, A., & Kane, M. Recent trends in the cognitive neuroscience of working memory // *Cortex*. 2009. V. 45. P. 262.
7. Cowan, N., Elliot, E. M., Saults, J. S., Morey, C. C., Mattox, S., Hismjatullina, A., & Conway, A. R. A. On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes // *Cognitive Psychology*. 2005. V. 51. P. 42.
8. Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. Working memory, short-term memory and general fluid intelligence: A latent variable ap-

- proach // Journal of Experimental Psychology: General. 1999. V. 128. P. 309.
9. Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. The generality of working memory capacity: A latent-variable approach to verbal and visuo-spatial memory span and reasoning // Journal of Experimental Psychology: General. 2004. V. 133. P. 189.
10. Oberauer, K. Access to Information in Working Memory: Exploring the Focus of Attention // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2002. V. 28. P. 411.
11. Barrouillet, P., Bernardin, S., Portrat, S., Vergauwe, E., & Camos, V. Time and cognitive load in working memory // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2007. V 33, P. 570.
12. Garavan, H. Serial attention within working memory //Memory&Cognition. 1998. V.26. P.263.
13. Towse, J. N., Hitch, G. J., & Hutton, U. On the interpretation of working memory span in adults // Memory and Cognition. 2000. V. 28. P. 341.
14. Unsworth, N., & Engle, R. W. The nature of individual differences in working memory capacity: Active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory // Psychological Review. 2007. V. 114. P. 104.
15. Magimairaj, B.M. Attentional mechanisms in children's complex memory span performance (Doctoral dissertation, Ohio University). 2010.
16. Salthouse, T. A. The processing-speed theory of adult age differences in cognition // Psychological Review. 1996. V. 103. P. 403.

---

---

## **ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРОСТКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА НАЧАЛА СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРА**

**Комкова Ю.Н.**

[yulianna-nik7@yandex.ru](mailto:yulianna-nik7@yandex.ru)

Институт возрастной физиологии РАО, Москва

Стремительное развитие информационных технологий и совершенствование методов эффективности обучения школьников требуют оценки влияния этих новых антропогенных факторов на познавательное развитие ребенка. Исследователями отмечали позитивное влияние работы за компьютером на показатели зрительно-пространственной деятельности

[11,13]. Несмотря на достаточное количество положительных аргументов в пользу стимулирующего влияния работы за компьютером на показатели зрительно-пространственной деятельности, в последнее время появились данные, свидетельствующие об обратном. Это объясняется отрицательной взаимосвязью опыта работы за компьютером (в основном это затрагивает компьютерные и видеоигры) и формированием регуляторных функций — произвольной организации и регуляции деятельности (executive control) [9,12]. Существенным фактором, влияющим на эффекты этого специфического вида когнитивной деятельности (работы за компьютером) на показатели развития зрительно-пространственных функций может быть уровень сформированности произвольной регуляции деятельности к моменту начала систематического использования компьютера. В нейропсихологических исследованиях показано, что функции избирательной регуляции, программирования и контроля действий претерпевают существенные изменения в период от 6 до 10 лет [7]. В настоящем исследовании для проверки предположения о значимом влиянии возраста начала работы за компьютером на состояние зрительно-пространственных функций сопоставлялись показатели выполнения зрительно-пространственных тестов у подростков 15-16 лет, которые начали систематически использовать компьютер в разном возрасте.

**Методика.** В исследовании участвовали 252 школьника 15-16 лет. Оценка зрительно-пространственной деятельности проводилась на основе результатов выполнения пространственных субтестов 7,8 («Сложение фигур», «Кубики») интеллектуального теста Р. Амтхауэра [6] и теста копирования и воспроизведения по памяти сложной фигуры Тэйлора [3,4].

Возраст начала работы за компьютером определялся по результатам анкетирования. Первую группу составили подростки, которые начали систематически использовать компьютер в 8 лет и ранее, вторую группу — в 9-10 лет, третью группу — после 10 лет [1]. Для выявления влияния фактора «время начала работы за компьютером» на показатели зрительно-пространственной деятельности проведен однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA).

**Результаты.** Проведенный анализ выявил значимое влияние фактора «возраст начала работы за компьютером» на показатель пространственного субтеста 7 («Сложение фигур») ( $F(2,250) = 2.448$ ,  $p = 0.033$ ) и общий показатель выполнения пространственных субтестов (IQspatial) ( $F(2,250) = 4.190$ ,  $p = 0.016$ ). Более высокие показатели зрительно-пространственной деятельности выявлены у подростков, начало работы за компьютером которых приходится на 9–10 лет, по сравнению с подростками, которые начали работать за компьютером после 10 лет

( $p < 0,05$ ). Значимых различий в показателях субтеста 8 («Кубики») между группами подростков не выявлено.

Анализ зрительно-пространственной деятельности на основе копирования сложной фигуры Тэйлора показал, что вне зависимости от опыта работы за компьютером, все подростки воспринимают фигуру целостно, однако во всех группах встречаются случаи и фрагментарного копирования и копирования по частям.

Большинство подростков копируют фигуру непоследовательно, при этом наименьший процент случаев последовательного копирования встречается среди детей 1-ой группы (19,0%), а наибольшую точность при копировании фигуры показывают дети 2-ой группы (58,0%).

Считается, что последовательность копирования сложной фигуры Тэйлора может служить показателем уровня развития одного из компонентов управляющих функций мозга, а именно программирования действий [7]. Наименьший процент случаев последовательного копирования, отмеченный у детей 1-ой группы, может свидетельствовать о более низком уровне произвольной организации и регуляции деятельности, и согласуется с результатами других исследований, где у взрослых с большим опытом практики компьютерных игр, отмечена меньшая степень вовлечения управляющих функций [10].

Результаты нашего исследования не выявили положительного влияния раннего опыта работы за компьютером и на показатели зрительной памяти у подростков. В то же время у взрослых с большим опытом работы за компьютером отмечены высокие показатели зрительной памяти [9].

Несмотря на то, что ранний опыт работы за компьютером (в 8 лет и ранее) оказывает стимулирующее влияние на все показатели интеллектуального развития [2], у этих детей отмечены более низкие показатели зрительно-пространственного гнозиса при копировании фигуры, что не позволяет считать ранний опыт начала работы за компьютером благоприятным для развития этих функций. Незначительный процент подростков во всех группах вне зависимости от возраста начала работы за компьютером, воспроизводили фигуру Тейлора полностью (соответственно 17,0%; 28,0%; 22,0%). Наиболее высокие показатели воспроизведения фигуры по памяти, как и при ее копировании, выявлены у детей, которые начали работать за компьютером в 9-10 лет (56,0%). Высокие показатели зрительно-пространственного гнозиса у детей, которые приобрели опыт работы за компьютером в 9-10 лет, могут быть обусловлены более высоким уровнем сформированности управляющих функций в этой группе испытуемых.

Известно, что центральным звеном мозговой организации управляющего контроля (executive control) является префронтальная кора (ПФК),

оказывающая избирательные нисходящие влияния на системы обработки информации и выбора действия. Морфологическое созревание ПФК прослеживается в течение длительного периода восходящего онтогенеза [5]. Наиболее значимые прогрессивные изменения в усвоении программы и выработки стратегий деятельности, требующие участия executive control, происходят преимущественно в возрасте 9-10 лет [7], что вероятно определяет позитивные изменения когнитивных показателей при начале работы за компьютером в этом возрасте.

У подростков 3-ей группы отмечен промежуточный между 1-ой и 2-ой группой процент случаев последовательного копирования фигуры Тейлора (36,0%), при этом встречается много неточностей при копировании фигуры, и, как следствие, только 31,0% воспроизводят по памяти фигуру полностью. Низкий процент случаев точного воспроизведения фигуры по памяти, а так же низкие показатели выполнения пространственных субтестов интеллектуального теста не позволяют считать начало работы за компьютером после 10 лет благоприятным. После 10 лет в организме ребенка могут происходить нейроэндокринные процессы, снижающие возможности произвольной регуляции сложных видов деятельности [5] и сензитивность регуляторных функций к позитивному влиянию «компьютерного» опыта. Другим вероятным фактором более низких показателей зрительно-пространственной деятельности в 3-ей группе подростков по сравнению со 2-ой группой может быть длительностью «компьютерного» опыта. Однако, последнее маловероятно, поскольку в этом случае лучшие результаты демонстрировали бы дети 1-ой группы. Тот факт, что в работе не обнаружено однозначного изменения показателей зрительно-пространственной деятельности у подростков от первой к третьей группе указывает на то, что длительность опыта работы за компьютером не является определяющим фактором выявленных межгрупповых различий.

### Литература

1. Безруких М.М., Комкова Ю.Н. Анализ опыта работы за компьютером школьников 14-16 лет // Новые исследования. 2008. №2 (15). С. 22.
2. Безруких М.М., Комкова Ю.Н. Особенности интеллектуального развития детей 15-16 лет с разным опытом работы за компьютером // Экспериментальная психология. 2010. №3. С. 110-122.
3. Нейропсихологическая диагностика. Ч. I. Схема нейропсихологического исследования высших психических функций и эмоционально – личностной сферы /Под ред. Е.Д. Хомской.— М., 1994. — 40 с.
4. Нейропсихологическая диагностика. Ч. II. Альбом / Под ред. Е.Д. Хом-

ской. — М., 1994. — 60 с.

5. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Под ред. Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. — М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: Изд-во НПО "МОДЭК", 2009. — 432с.

6. Руководство к применению теста структуры интеллекта Рудольфа Амтхауэра /Под ред. К.М. Гуревича. — Обнинск: Принтер, 1993. — 18 с.

7. Семенова О.А., Кошельков Д.А., Мачинская Р.И. Возрастные изменения произвольной регуляции деятельности в старшем дошкольном и младшем школьном возрасте // Ж-л Культурно-историческая психология. — 2007. — №4. — С. 39-49.

8. Anderson V. et al. Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample // Dev Neuropsychol. 2001. V.20. P.385.

9. Bailey K. et al. Negative association between video game experience and proactive cognitive control // Psychophysiology. 2010. V.47. P.34-42.

10. Ferguson C. et al. Gender, video game playing habits and visual memory tasks // Sex Roles. 2008. V.58. №3-4. P.279.

11. Green C., Bavelier D. Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 2006.V.32. P.1465.

12. Mathews V.P. et al. Media violence exposure and frontal lobe activation measured by functional magnetic resonance imaging in aggressive and nonaggressive adolescents // Journal of Computer Assisted Tomography. 2005. V.29. P.287.

13. Subrahmayam K., Greenfield P. Effect of videogame practice on spatial skills in girls and boys //Interacting with video/ Eds. P. Greenfield, R. Cocking.— Norwood, Ablex, 1996. P.95.

---

---

## **ПАРАЛЛЕЛОГРАММ РАЗВИТИЯ ПАМЯТИ. ЧТО ИЗМЕНИЛОСЬ СПУСТЯ 80 ЛЕТ?**

**А.С. Комлева\*, Ю.А. Быкова, И.А. Корепанова**

[askomleva@gmail.com](mailto:askomleva@gmail.com)

Московский городской психолого-педагогический университет

Отличаемся ли мы от людей, живших до нас? Что является константным, а что — подверженным изменениям? Потоки визуальной информации, «льющие» на человека со всех сторон.... Повлияли ли они на способность человека работать с информацией? Ответить на столь гло-

бальный вопрос в рамках одного исследования невозможно. Мы хотели бы внести свой небольшой вклад в обсуждение этого вопроса. Нами был использован метод репликации (повторения). Повторение классических исследований в современных социокультурных условиях представляет собой способ поиска и описания изменения различных характеристик в зависимости от измененной исторической ситуации. Методология репликационных исследований описана в коллективном издании [3]. Было обосновано, что репликационный подход к экспериментальной работе позволяет провести сравнительный анализ показателей психических процессов в их генезисе, динамике и выявить наличие или отсутствие каких-либо отличий в развитии сходных качеств, характеристик у представителей разных поколений.

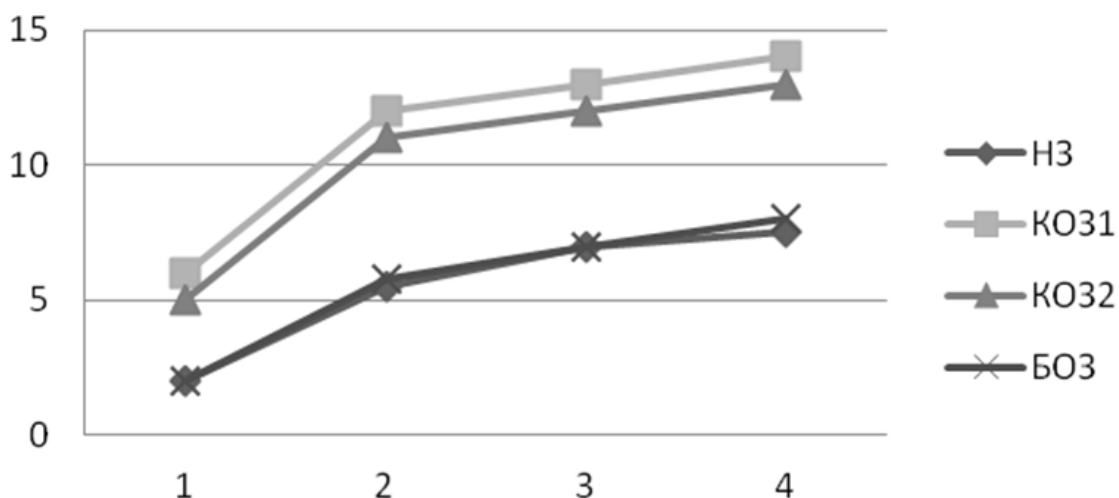
В качестве объекта для повторения нами было выбрано исследование А.Н. Леонтьева, который в конце 1920-х гг. в сотрудничестве с Л.С. Выготским провел исследование развития непосредственного и опосредствованного запоминания у людей разных возрастов. Именно в этой работе было проиллюстрировано центральное положение культурно-исторической психологии о социогенезе высших психических функций [1].

Известно несколько российских репликаций исследований, выполненных с той или иной точностью (М.И. Лохов, 1993; Л.А. Мясоед, 1996). Позже Б.Г. Мещеряков так же повторил исследование А.Н. Леонтьева, восстановив и модифицировав методику [2]. В качестве модификации был введен новый способ запоминания — с помощью букв русского алфавита (буквенно-опосредованное запоминание). На основе исследования Б.Г. Мещерякова<sup>1</sup> мы так же провели сбор и анализ данных. Классическое исследование состояло из четырех серий — запоминание бессмысленных слогов (серия 1), непосредственное запоминание 15 слов (серия 2), запоминание 15 слов с помощью картинок (серия 3 — слова конкретные, серия 4 — слова выражают абстрактные категории). Б.Г. Мещеряков добавил серию с буквенным опосредованием. Нами также методика была несколько изменена — исключена серия с запоминанием бессмысленных слогов, изменены некоторые картинки для запоминания<sup>2</sup>, несколько изменены способы представления и математической обработки данных. Мы увеличили число испытуемых и уменьшили возрастные интервалы между группами испытуемых, ввели три группы взрослых — студентов и работающих людей (22-28 и 29-30 лет): мы хотели соблюсти условие А.Н. Леонтьева — в его группе были студенты, но им было 22-28 лет. В связи с тем, что возраст современных студентов, как правило, отличается от возраста студентов времени А.Н. Леонтьева, появилась группа взрослых — ровесников студентов из выборки А.Н. Леонтьева.

В исследовании приняло участие 504 испытуемых, разделенных на 10 возрастных групп – от 4 до 30 лет (объединенных в 4 группы – дошкольники, ученики начальной школы, подростки, студенты). Рассмотрим полученные результаты.

**Табл. 1.** Значения медиан воспроизведения слов при четырех условиях объединенных возрастных группах

	Неопосредованное запоминание (НЗ)	Картинко-опосредованное запоминание, простое (КОЗ1)	Картинко-опосредованное запоминание, абстрактное (КОЗ2)	Буквенно-опосредованное запоминание (БОЗ)
Дошкольники (1)	2,0	6,0	5,0	2,0
Ученики начальной школы (2)	5,5	12,0	11,0	5,8
Подростки (3)	7,0	13,0	12,0	7,0
Взрослые (4)	7,5	14,0	13,0	8,0



**График 1.** Параллелограмм развития при укрупненных возрастных группах (на основе медиан).

График отчетливо демонстрирует ту же закономерность, которую наблюдал А.Н.Леонтьев в своих исследованиях. Эффективность запоминания повышается, показатели непосредственного и внешне-опосредованного запоминания сближаются, но не становятся равными. Статистический анализ это подтверждает.

**Табл. 2.** Проверка значимости межвозрастных различий медиан объемов запоминания для четырех условий.

условие	Пары соседних возрастных срезов									
	срдн. дошк. vs млдш. дошк.	старш. дошк. vs срдн. дошк.	1 класс vs стрш. дошк.	2 класс vs 1 класс	3 класс vs 2 класс	4 класс vs 3 класс	5 класс vs 4 класс	7 класс vs 6 класс	8 класс vs 7 класс	Студенты и взрослые vs 8 класс
НЗ	0,00	-2,50	-0,50	-1,00	0,00	1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,50
КОЗ1	-2,00	2,00***	-0,50***	-2,00***	1,00**	0,00	0,00	-1,00	0,00	-1,00
КОЗ2	-2,00	1,00	-0,50***	-2,00**	1,00	0,00	-0,50	-0,50	-1,00	0,00
БОЗ	0,00	-1,00**	-2,50***	0,50*	-3,00***	2,00**	-2,00*	1,00	1,00	-2,00*

Для групп с нормальным распределением использовался t-тест. Проверка производилась с уровнями значимости –  $p < 0,05$ ,  $< 0,01$ ,  $< 0,001$ . В случае ненормального распределения производилось сравнение с помощью критерия Манна-Уитни, для коррекции на множественное сравнения уровни значимости понижались соответственно до  $p < 0,012$ ,  $p < 0,0025$ ,  $p < 0,00025$ ).

Мы видим, что продуктивность запоминания-воспроизведения у младших и средних дошкольников идентична. Успешнее используют картинку и букву старшие дошкольники. Первоклассники при опосредствованном запоминании (как с помощью букв, так и с помощью картинок) более успешны, нежели дошкольники. На протяжении начальной школы повышается продуктивность запоминания с использованием картинок и букв. При переходе в подростковый возраст существенных изменений не обнаружено. На протяжении подросткового возраста, а так же при переходе во взрослость так же существенных изменений нет.

Примечательно, что эффективность воспроизведения при непосредственном запоминании на протяжении всех возрастов увеличивается незначимо. Но при этом значимо возрастает эффективность использования буквы как мнемотехнического средства. Эффективность воспроизведения слов при внешне опосредствованном и непосредственном запо-

минании в исследовании А.Н. Леонтьева и сейчас различна, в основном – 80 лет назад испытуемые были более успешны. Расчет стандартного отклонения средних значений в выборке А.Н. Леонтьева был сделан по формуле, приведенной Б.Г. Мещеряковым [2].

**Табл. 3.** Проверка значимости различий средних показателей запоминания в условии непосредственного и простого картинного опосредования

Леонтьев	НЗ				T-test			Москва	НЗ		
возраст	средние	SD	m	N	T	d.f.	p	возраст	среднее	SD	N
4-5 лет	2,2	2,03	0,3	46	-0,63	64	Нз	4-5 лет	2,47	1,35	20
6-7 лет	4,7	1,37	0,3	21	0,64	79	Нз	6-7 лет	4,43	2,27	60
7-12 лет	6,26	2,09	0,2	109	1,99	294	<0,05	7-10 лет	5,75	2,14	187
12-16 лет	7,88	1,97	0,2	97	3,49	175	<0,001	11-15 лет	6,93	1,67	80
22-28 лет	10,09	2,37	0,4	35	4,55	93	<0,001	17-30 лет	7,8	2,36	60
Леонтьев	КОЗ1							Москва	КОЗ1		
возраст	средние	SD	m	N				возраст	среднее	SD	N
4-5 лет	2,92	1,36	0,2	46	-5,23	64	<0,001	4-5 лет	6,37	2,81	20
6-7 лет	8,1	3,67	0,8	21	1,87	79	нз	6-7 лет	6,43	3,06	60
7-12 лет	11,41	3,13	0,3	109	-0,10	294	нз	7-10 лет	11,44	2,58	187
12-16 лет	13,1	1,97	0,2	97	2,88	175	<0,01	11-15 лет	12,33	1,61	80
22-28 лет	14,28	1,18	0,2	35	2,77	93	<0,01	17-30 лет	13,37	2,02	60

SD – стандартное отклонение, Т – критерий Стьюдента (Т - Тест), d.f. – число степеней свободы, m – стандартная ошибка среднего (согласно заключению Б.Г. Мещерякова), N – Количество испытуемых.

Безусловно, полученные результаты не могут быть объяснены однозначно. Прежде всего потому, что невозможно однозначно сопоставить нашу выборку и выборку А.Н. Леонтьева (возрастные характеристики групп не ясны и в современных реалиях мы не можем подобрать эквивалентные группы). Таблица 3 демонстрирует, что в московской выборке значимо ниже эффективность воспроизведения слов при непосредственном запоминании в младшем школьном, подростковом возрастах и у взрослых испытуемых. Различия между дошкольниками не значимы. Картинко-опосредствованное же запоминание более эффективно в 4-5 лет в московской группе. И менее эффективно (и значимо) в подростковом возрасте и у взрослых. Но выводы эти не могут быть приняты однозначно, поскольку сравнения делались для ближайших возрастных срезов, и, вероятно, при сравнении более удаленных групп они могут оказаться значимыми.

В целом наши данные свидетельствуют о том, что повышения эффективности запоминания как непосредственного, так и опосредствованного не произошло, имеет место даже снижение. Лишь в 40 % случаев различия не значимы.

В нашем исследовании также ставилась задача изучения результативности средств запоминания. Наиболее сложная задача опосредствования ставилась перед испытуемыми в серии с буквами, но эта серия также являлась самой показательной. У испытуемых была возможность воспользоваться мнемоникой первой буквы и более абстрактным средством. Чаще всего дети, начиная со второго класса, пользуются мнемоникой первой буквы, а дошкольники — испытуемые чаще прибегают к использованию буквы — как образа. Независимо от возраста самым эффективным средством запоминания является образ и более сложные ассоциативные средства. Использование мнемоники первой буквы не всегда являлось эффективным, использование же букв другого порядка давало наименьшую результативность. В группе же студентов была отмечена другая тенденция — более эффективны сложные способы запоминания (выстраивание ассоциаций и т.п.)

Полученные результаты позволяют вести дискуссию о историческом, филогенетическом и онтогенетическом процессах в развитии опосредованной (культурной) памяти.

### **Библиография**

1. Леонтьев, А.Н. Становление психологии деятельности: Ранние работы / Под ред. А.А. Леонтьева, Д.А. Леонтьева, Е.Е. Соколовой. — М: Смысл, 2003
2. Мещеряков Б.Г., Моисеенко Е.В., Контарина В.В. «Параллелограмм развития памяти: не миф, но требует уточнения»// Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна», 2008, №1, [www.psyanima.ru](http://www.psyanima.ru)
3. Van der Veer, R., Van IJzendoorn M., Valsiner J. (Eds.) Reconstructing the mind. Replicability in research on human development [Электронный ресурс] / Norwood, NJ: Ablex, 1994. — Режим доступа: <https://www.openaccess.leidenuniv.nl/handle/>.

<sup>1</sup> Пользуясь случаем, выражаем Б.Г. Мещерякову признательность за помощь и поддержку в планировании и осмыслении результатов исследования.

<sup>2</sup> Подбор новых картинок был сделан С.Б. Бирюк в рамках дипломного исследования «Развитие опосредованной и непосредственной памяти в подростковом возрасте (репликация методики А.Н. Леонтьева), выполненной на кафедре возрастной психологии МГППУ в 2008-2009 учебном году.

## **ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ, ЗАДАННОЙ ЗРИТЕЛЬНЫМ ОБРАЗЦОМ: ЗАВИСИМОСТЬ ОТ СПОСОБА ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ И СЛОЖНОСТИ ТРАЕКТОРИИ**

**А.А. Корнеев(\*<sup>1</sup>), А.В.Курганский(<sup>2</sup>)**

[korneeff@gmail.com](mailto:korneeff@gmail.com), [akurg@yandex.ru](mailto:akurg@yandex.ru)

1 — Факультет психологии МГУ, 2 — Институт возрастной физиологии

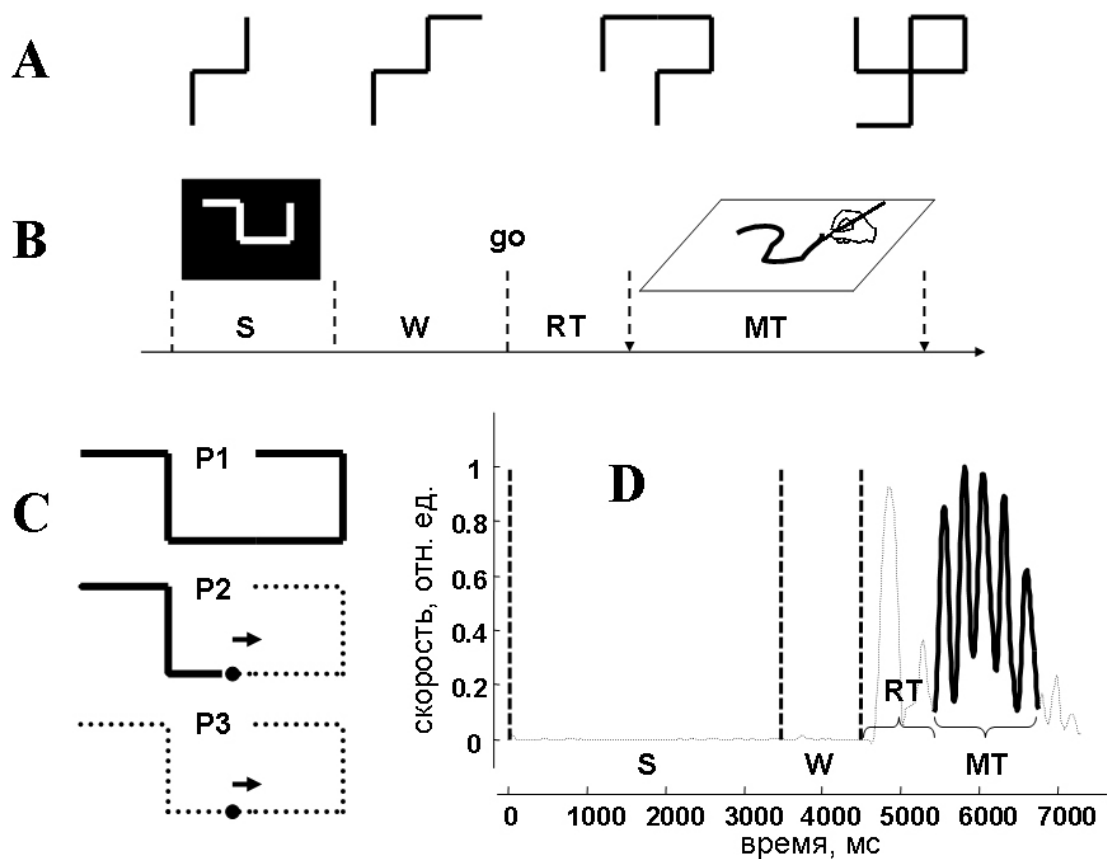
Одним из фундаментальных вопросов когнитивной науки о движении является вопрос о том, в какой форме сохраняется в рабочей памяти внутренняя репрезентация движения (Abrahamse et al., 2010; Glover, 2004; Wilson, 2001). Внутренняя репрезентация движения строится на основе информации, доставляемой восприятием. Эта информация может быть представлена в виде статического зрительного образа (буква, которую надо написать), динамического образа движения (жест, который следует повторить), а также в виде сочетания того и другого. Возникает вопрос, зависит ли характер внутренней репрезентации от того, на основе какой перцептивной информации – статической или динамической – она была сформирована?

Для ответа на этот вопрос нами было выполнено экспериментальное исследование, в котором испытуемым предлагалось запоминать на короткое время и воспроизводить траектории разной сложности в условиях, когда эти траектории предъявлялись либо статически (рисунок), либо динамически (как движущийся объект).

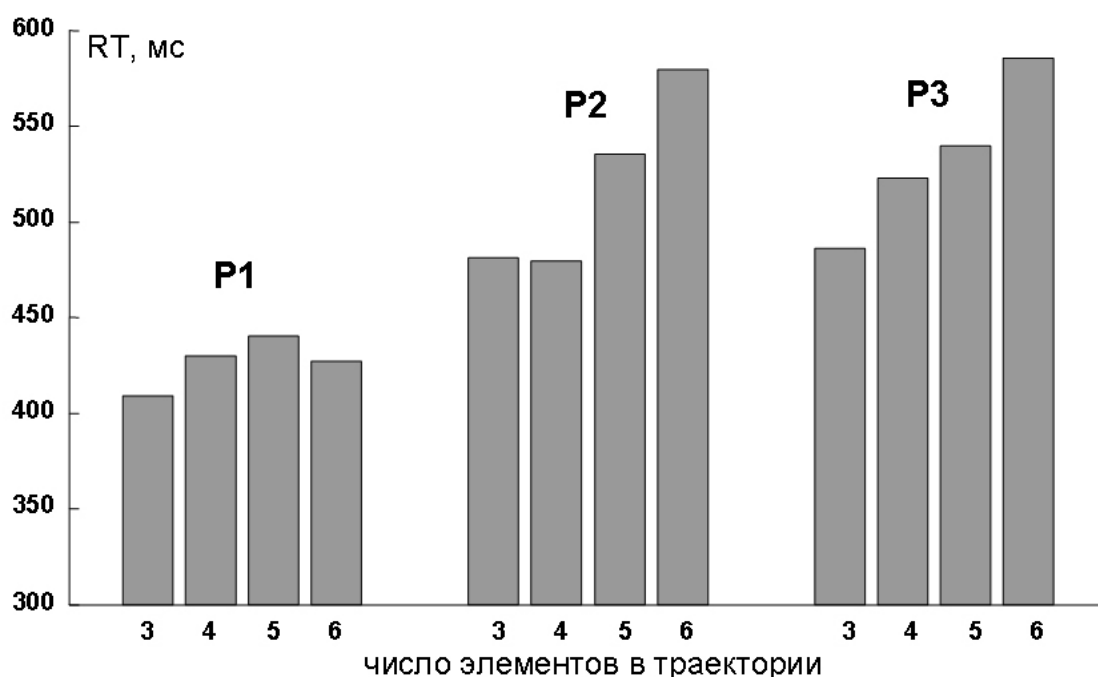
**Методика эксперимента.** В эксперименте участвовали 16 праворуких (по самоотчету) взрослых испытуемых (20 – 45 лет) с нормальным или корригированным зрением. Задача испытуемого состояла в том, чтобы запоминать предъявляемые на экране монитора плоские траектории разной сложности и воспроизводить их на графическом планшете. Испытуемых просили начинать движение как можно быстрее после разрешающего сигнала (короткий гудок) и выполнять его возможно быстро, не ухудшая качества воспроизведения и не исправляя ошибок, если они допущены.

Траектории представляли собой ломаные линии, состоящие из горизонтальных и вертикальных отрезков, и поэтому их можно рассматривать как серии простейших движений вдоль отрезков прямой линии. Всего использовалось 22 различных траектории, которые содержали от 3 до 6 сегментов (рис.1А). Из них 2 траектории состояли из 3 сегментов, 4 траектории состояли из 4-х сегментов, 8 траекторий состояли из 5 сегментов и

8 траекторий состояли из 6 сегментов. Движения записывались с помощью графического планшета (Wacom Intous3), который позволял регистрировать зависимости от времени горизонтальной (x), вертикальной (y) координат кончика электронного пера и давления (1024 градаций) с частотой 100 Гц при пространственном разрешении 200 линий на мм. Сессия эксперимента состояла из 3 блоков по 32 пробы в каждом (всего 96 проб). Проба включала предъявление траектории, паузу в 1 с, в течение которой испытуемый удерживал траекторию в рабочей памяти, и воспроизведение траектории после подачи звукового императивного сигнала (рис. 1В).



**Рис.1.** Методика эксперимента. А – примеры траекторий; В – структура пробы: S – предъявление траектории, W – пауза, Go – императивный сигнал, RT – время реакции, MT – продолжительность движения. С – три способа предъявления траектории: в виде рисунка (P1), в виде рисунка, возникающего в результате движения рабочей точки (P2) и в виде движения рабочей точки, не оставляющей следа (P3); D – пример зависимости тангенциальной скорости от времени на разных этапах пробы (S, W, RT и MT). Сплошная линия соответствует последовательности движений вдоль сегментов ломаной траектории.



**Рис.2.** Зависимость RT от числа сегментов в траектории (3 – 6) для трех способов ее предъявления (P1, P2 и P3).

В каждом из блоков траектории с различным числом сегментов (3,4,5 и 6) были показаны по 8 раз. Таким образом, траектории с тремя сегментами повторялись, каждая по 4 раза, однако они различались ориентацией в пространстве: в каждом из 4 предъявлений фигура поворачивалась на 90 градусов. Аналогично, фигуры из 4 элементов предъявлялись каждая по 2 раза, второй раз она была повернута на 90 градусов. В пределах блока различные траектории предъявлялись в псевдослучайном порядке. Три блока выполнялись в фиксированном порядке и отличались между собой способом предъявления траектории (рис. 1C): в первом блоке траектория показывалась сразу целиком как статический рисунок (P1); во втором блоке траектория возникала как след движущейся точки (P2), имитирующей движение кончика карандаша при выполнении такого движения человеком; наконец, в третьем блоке показывалось только движение точки, но не показывался ее след (P3).

В работе анализировались две величины: время реакции RT, определяемое как разность моментов времени начала движения (соответствует появлению давления пера на планшет) и момента подачи императивного сигнала, и величина  $MT_1$  – средняя длительность движения вдоль сегмента ломаной траектории (рис.1D).

**Результаты.** Испытуемые правильно воспроизводили траектории в подавляющем большинстве проб. Средняя частота ошибочных воспроиз-

ведений траекторий в режимах предъявления P1, P2 и P3 составила, соответственно, 2.2%, 1 % и 4,6% проб. В виду малой частоты ошибок их статистический анализ не проводился.

Время реакции (RT) и время движения ( $MT_1$ ) анализировались с помощью многомерного дисперсионного анализа (GLM, multivariate), в котором исследовалось влияние двух внутрииндивидуальных факторов: способа предъявления P (P1, P2, P3) и числа сегментов N (3, 4, 5, 6). Этот анализ показал наличие значимого главного эффекта фактора P для обоих показателей RT ( $F(2,14) = 9.819$ ,  $p = 0.002$ ) и  $MT_1$  ( $F(2,14) = 5.534$ ,  $p = 0.017$ ) и тенденции влияния фактора N на RT ( $F(3,13) = 3.057$ ,  $p = 0.066$ ) и  $MT_1$  ( $F(3,13) = 3.355$ ,  $p = 0.052$ ). В случае RT значимым оказалось также взаимодействие  $P \times N$  ( $F(6,10) = 3.676$ ,  $p = 0.034$ ). Дальнейший анализ показал, что RT при способах предъявления P2 и P3 не отличались значимо друг от друга (518.9 мс и 533.6 мс, соответственно), однако обе эти величины были значимо ( $t(15) = 3.532$ ,  $p = 0.003$  и  $t(15) = 4.448$ ,  $p < 0.001$ , соответственно) больше примерно на 100 мс, чем RT в случае P1 (426.6 мс). При этом влияние режима предъявления P оказалось значимым для траекторий всех уровней фактора N (уровней сложности): при N=3 ( $F(2,14) = 6.23$ ,  $p = 0.012$ ), при N=4 ( $F(2,14) = 4.862$ ,  $p = 0.025$ ), при N=5 ( $F(2,14) = 5.2$ ,  $p = 0.02$ ) и при N=6 ( $F(2,14) = 13.126$ ,  $p = 0.001$ ).

Сравнение  $MT_1$  при различных режимах предъявления показало незначимое различие параметра в режимах P1 и P2 (269.7 и 275.9 мс соответственно). Однако оба этих значения  $MT_1$  значимо отличаются от среднего времени прорисовки элемента в режиме P3, составившего 295.3 мс ( $t(15) = 2.51$ ,  $p = 0.024$  и  $t(15) = 3.13$ ,  $p = 0.007$  соответственно).

**Обсуждение результатов.** Основной результат нашего эксперимента – зависимость величины RT от способа предъявления траектории – свидетельствуют против представления о сохранении репрезентации последовательности движений в амодальной абстрактной форме или же в виде готовой к исполнению моторной программы, поскольку и в том и в другом случае естественно ожидать независимости RT от способа предъявления. Напротив, полученный результат позволяет заподозрить, что траектория, изначально заданная в статической форме, и траектория, заданная динамически, хранятся в рабочей памяти в различных формах. Такой вывод подкрепляется и взаимодействием факторов P и N, показывающим, что влияние фактора N на время реакции, известное в литературе (Rhodes et al., 2004) как SLEL (sequence length effect on latency), проявляется только в режимах динамического предъявления P2 и P3, но не в режиме предъявления статического изображения траектории P1.

Еще одним интересным результатом является увеличение  $MT_1$  в режиме РЗ по сравнению с другими режимами предъявления стимулов. Этот эффект также может свидетельствовать об особенности внутренней репрезентации последовательности движений в случае отсутствия статического зрительного образа – особенности, приводящей к необходимости дополнительного преобразования информации по ходу выполнения движений, что приводит к некоторому их замедлению и увеличивает вероятность ошибочного воспроизведения траектории.

Полученные результаты сопоставляются с экспериментальными данными по воспроизведению траекторий (Agam et al., 2005; Agam, Sekuler, 2008) и обсуждаются с позиций параллельной CQ-модели внутренней репрезентации последовательности движений (Rhodes et al., 2004; Agam et al., 2010).

### Литература

1. Abrahamse E.L., Jimenez L., Verwey W.B., Clegg B.A. Representing serial action and perception. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2010. 17(5): 603-623.
2. Agam Y., Bullock D., Sekuler R. Imitating unfamiliar sequences of connected linear motions. *J. Neurophysiol.* 2005. 94: 2832-2843.
3. Agam Y., Huang J., Sekuler R. Neural correlates of sequence encoding in visuomotor learning. *J. Neurophysiol.* 2010. 103:1418-1424.
4. Agam Y., Sekuler R. Geometric structure and chunking in reproduction of motion sequences. *J. of Vision*. 2008. 8(1):1-12.
5. Glover S. Separate visual representation in the planning and control of action. *Behavioral and Brain Sciences*. 2004. 27:3-78.
6. Rhodes B.J., Bullock D., Verwey W.B., Averbach B.B., Page M.P.A. Learning and production of movement sequences: Behavioral, neurophysiological, and modeling perspectives. *Hum. Mov. Sci.* 2004. 23:699–746.
7. Wilson M. The case for sensorimotor coding in working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2001. 8(1): 44-57.

# **ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ И ДИАГНОСТИКА КОГНИТИВНОГО СТИЛЯ «ДИАПАЗОН ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ»**

**Косихин В.В.**

[vkosikhin@gmail.com](mailto:vkosikhin@gmail.com)

ИП РАН

Когнитивный стиль (КС) диапазон эквивалентности (ДЭ) представляет собой биполярное измерение (широкий vs. узкий) индивидуально-специфических свойств процесса переработки информации, которое диагностируется с помощью различных модификаций методики Свободная сортировка объектов (ССО). Если индивид объединяет объекты в небольшое число групп, то его диапазон эквивалентности считается широким, а если групп много – то диапазон эквивалентности узкий (Gardner et al., 1959; Колга, 1976).

Практическими познавательными задачами, в которых должен проявляться ДЭ являются приобретение профессиональных и других структурированных знаний, а также использование информационных систем. Исследование ДЭ приобретает особую актуальность в свете существующих тенденций в сфере компьютерных пользовательских интерфейсов (уменьшение количества управляющих элементов и индикаторов, навигация в системе путем выбора заранее подготовленных опций) и сетевых технологий (автоматический поиск информации, релевантной для пользователя).

Согласно Гарднеру, психологический смысл узкого диапазона эквивалентности состоит в использовании испытуемым точных стандартов в оценке объектов, высокой чувствительности к их различиям (Gardner et al., 1959). Впоследствии Гарднер предположил, что диапазон эквивалентности представляет собой меру понятийной дифференциации: чем он уже, тем больше категорий представлено в индивидуальном понятийном опыте. Колга и Шкуратова рассматривают ДЭ как проявление склонности ориентироваться на черты сходства либо различия объектов при их категоризации (Колга, 1976; Шкуратова, 1994).

В данной работе представлено и обосновано расширенное психологическое содержание ДЭ в контексте процесса категоризации объектов и дано его определение как *индивидуально-специфичной степени концептуальной дифференциации репрезентаций в кратковременной памяти*. То есть, ДЭ – показатель того, как много категорий индивид использует для семантического кодирования отдельно взятого множества объектов в рамках репрезентации. Причем количество категорий представляется

связанным с их уровнем абстракции, поскольку более абстрактная категория позволяет закодировать больше объектов, чем конкретная.

В дальнейших исследованиях автор работы планирует выявить индивидуальные особенности кратковременной памяти, детерминирующие ДЭ, но для этого необходимо сконструировать новую методику диагностики этого КС. Ибо, несмотря на то, что результат применения существующей методики ССО является психометрическим феноменом, для объяснения которого и привлекается конструкт под названием ДЭ, сама она представляется невалидной в свете представленной расширенной интерпретации стиля. Иррелевантным фактором, влияющим на результат ее применения, может быть способность к понятийному обобщению: чем больше репертуар различных вариантов группировки, доступный испытуемому, тем сильнее в результате сортировки проявится ДЭ как показатель *выбора* категорий, и наоборот.

Первая цель настоящего исследования – сконструировать новую методику измерения ДЭ, лишенную этого недостатка, а также оценить ее основные психометрические свойства. Вторая цель – опираясь на результаты новой методики, исследовать конструктивную валидность методики ССО в модификации В.А. Колги (Колга, 1976) и продемонстрировать влияние указанного иррелевантного фактора.

**Ограниченная сортировка объектов.** Методика под названием Ограниченная сортировка объектов (ОСО) позволяет диагностировать ДЭ путем свободного выбора между предложенными категориями, различающимися по степени абстракции и числу объектов, которые соответствуют им в рамках стимульного материала.

Методика включает пять отдельных проб, в каждой из которых стимульным материалом являются 16 бумажных карточек, на которых изображены и подписаны предметы, принадлежащие к определенной категории: одежда, мебель, продукты питания, животные, кухонная утварь. Каждая отдельно взятая карточка представляет категорию базового уровня (Rosch, et al. 1976). Предметы в рамках пробы можно разделить на группы различного размера на основаниях, соответствующих суперординатным категориям, которые образуют иерархию с тремя уровнями абстракции (чем больше группа, тем более абстрактна категория). Задача испытуемого – разделить карточки на произвольное число групп, но использовать можно только те категории, которые были продемонстрированы в ходе инструктажа. Показателем *узости* диапазона эквивалентности является суммарное количество групп объектов, сформированных во всех пяти пробах.

**Гипотеза исследования.** Сила связи между ДЭ и результатом методики

ССО зависит от способности испытуемого к понятийному обобщению.

### **Методика исследования**

**Испытуемые.** 29 человек. Средний возраст – 25 лет, минимальный – 18, максимальный – 54. 25 испытуемых – женщины.

#### **Использованные методики.**

1. ОСО.
2. ССО В.А. Колги в модификациях со стимульным материалом Время и Емкости.
3. Множественная классификация (МК) М.А. Холодной (Холодная, 2002). Инструкция требует одну за другой выделить как можно больше групп объектов в стимульном материале ССО Время. Количество групп, сформированных на категориальных основаниях, и стандартное отклонение их размера рассматриваются как показатели способности к понятийному обобщению. Они вычислялись как с учетом групп, полученных в методике ССО Время, так и отдельно.

### **Результаты**

1. Методика ОСО продемонстрировала приемлемую согласованность проб:  $\alpha$  Кронбаха = 0,76.
2. Средняя доля категориальных групп оказалась значимо выше в результатах методики ССО Емкости и ССО Время по сравнению с методикой МК (как с учетом групп из ССО Время, так и без него) – вывод сделан с помощью критерия Т Уилкоксона,  $p < 0,001$ .
3. На выборке в целом получена значимая корреляция кол-ва групп объектов в методике ОСО с кол-м групп объектов в методике ССО Емкости:  $r = 0,39$ ,  $p = 0,03$ . Корреляция того же показателя с кол-м групп объектов в методике ССО Время незначима:  $r = 0,30$ ,  $p = 0,12$ .
4. Корреляция между количеством групп объектов в ОСО и обеих модификациях ССО оказалась незначимой в группах испытуемых, обладающих низким числом категориальных групп объектов в методике МК (с учетом групп из ССО Время) либо низким стандартным отклонением их размера (при разделении выборки как по медиане, так и по среднему значению модераторов):  $r$ : от -0,14 до 0,37,  $p > 0,05$ . В группах с высокими значениями этих модераторов (при разделении выборки как по медиане, так и по среднему значению модераторов) оказалась значимой корреляция между кол-м групп объектов в ОСО и ССО Емкости:  $r$  от 0,55 до 0,64,  $p > 0,05$ . Кол-во групп объектов в ССО Время значимо коррелирует с кол-м групп объектов в ОСО лишь для испытуемых с высоким стандартным отклонением размера категориальных групп объектов в методике

МК (с учетом групп из ССО Время), превышающим среднее значение этого показателя во всей выборке ( $r = 0,68$ ,  $p = 0,02$ ).

5. Получена значимая разница корреляций между количеством групп объектов в ОСО и ССО Время в группах испытуемых, полученных путем деления выборки по среднему значению стандартного отклонения размера категориальных групп объектов в методике МК (с учетом групп из ССО Время). Коэффициенты  $r$  -0,14 и 0,68. Значение  $Z$ -критерия = 0,24,  $p = 0,03$ . Разница между корреляциями, полученными как при делении выборки на группы по медиане, так и при использовании второго модератора, оказалась незначимой.

**Обсуждение результатов.** Большая доля категориальных групп в методике ССО по сравнению с методикой МК в сочетании с высоким средним значением доли категориальных групп в ССО (0,90 для Времени и 0,87 для Емкостей) показывает, что испытуемые предпочитают использовать для сортировки объектов категориальные основания, а следовательно, результат процедуры для большинства испытуемых является продуктом именно понятийного обобщения.

Гипотеза о влиянии способности к понятийному обобщению на связь между ДЭ и результатом методики ССО подтвердилась для ССО Время в случае деления выборки по среднему значению стандартного отклонения размера категориальных групп в репертуаре, доступном испытуемому. В сочетании с незначимой корреляцией результатов ОСО и ССО в группах испытуемых с низким показателями способности к категоризации это является достаточным основанием для того, чтобы сделать вывод о недостаточной валидности ССО в качестве измерительного инструмента когнитивного стиля ДЭ в рамках представленной расширенной интерпретации данного конструкта.

### Список использованной литературы

1. Колга, В. А. Дифференциально-психологическое исследование когнитивного стиля и обучаемости. Дис. на соиск. уч. степ. канд. психол. наук. Л.: ЛГУ, 1976.
2. Холодная, М. А. Когнитивные стили: о природе индивидуального ум. М.: Пер Сэ, 2002.
3. Шкуратова, И. П. Когнитивный стиль и общение. Ростов-на-Дону: Изд-во РПУ, 1994.
4. Gardner, R., P. Holzman, G. Klein, H. Linton, and D. Spence. Cognitive Control: A Study of Individual Consistencies in Cognitive Behaviour // Psychological Issues, no. 1, Monograph 4, 1959.
5. Rosch, E., C. B. Mervis, W. Gray, D. Johnson, and P. Boyes-Braem. Basic Objects in Natural Categories // Cognitive Psychology, 8, 1976: 382-439.

# **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОРКОВЫХ ЗОН В ПРОЦЕССЕ ВЫРАБОТКИ СТРАТЕГИИ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. АНАЛИЗ КОГЕРЕНТНОСТИ ТЕТА-РИТМА ЭЭГ**

**Кошельков\*Д.А., Мачинская Р.И.**

[koshelkovda@gmail.com](mailto:koshelkovda@gmail.com)

Институт возрастной физиологии РАО

В настоящей работе мозговая организация выработки стратегии когнитивной деятельности исследовалась на модели принятия решений в ситуации неопределённости. Важнейшими компонентами принятия решения в ситуации неопределенности являются длительное поддержание внимания, удержание цели задания, сохранение значимой информации, необходимой для принятия решения в рабочей памяти (РП). Все эти компоненты деятельности связаны с активностью распределенных нейронных сетей, объединяющих структуры различных областей лобной и теменной коры со структурами лимбической системы. Наиболее значимые перестройки мозговой активности, в частности активация цингулярной коры, происходят при получении и использовании обратной связи (ОС) о правильности выбранной стратегии [5, 7, 8]. Известно, что в различных структурах лимбической системы мозга, в том числе в цингулярной коре и гиппокампе, регистрируются ритмические осцилляции ЭЭГ с частотой тета-ритма [4], синхронизация которого увеличивается при выполнении заданий, требующих удержания информации в рабочей памяти и длительном поддержании внимания [10-12]. Эти данные позволяют рассматривать увеличение степени функционального взаимодействия корковых зон на основе тета-ритма как показатель вовлечения лимбических структур в реализацию когнитивных процессов.

В настоящем исследовании анализировалось влияние обратной связи на изменения функционального взаимодействия корковых зон по тета-ритму в процессе классификации зрительных объектов в ситуации неопределенности. Использовалась экспериментальная парадигма, близкая по характеру когнитивной деятельности к Висконсинскому тесту сортировки карточек (WCST).

**Методика.** В исследовании участвовали 27 здоровых праворуких испытуемых в возрасте  $22 \pm 2$  года. В качестве зрительных стимулов использовались предъявляемые на сером фоне цветные геометрические фигуры. Фигуры могли отличаться по 4 признакам: цвету (красные, синие,

зелёные, жёлтые и черные), форме (круг, квадрат, треугольник, ромб, пятиконечная звезда), размеру (большие и маленькие) и наличию/отсутствию в центре фигуры отверстия. В каждой экспериментальной пробе испытуемому предъявлялись два стимула: постоянный (эталонный) и варьируемый (тестовый). Тестовый и эталонный стимулы могли относиться или не относиться к одной категории, задуманной экспериментатором. Принадлежность к одной категории определялась сходством либо по одному, либо по двум признакам. Задача испытуемого состояла в обнаружении неизвестного ему принципа категоризации. Испытуемый должен был принять решение о принадлежности тестового и эталонного стимулов к одной категории и нажать на одну из двух кнопок джойстика (принадлежит/не принадлежит). После каждой пробы испытуемый сообщалось о правильности его ответа.

Отметим, что испытуемому заранее не сообщалось число категориальных признаков, он должен был догадаться до этого самостоятельно на основании поступающей после принятия решения положительной или отрицательной обратной связи. Последовательность событий в каждой экспериментальной пробе представлена на рис 1.

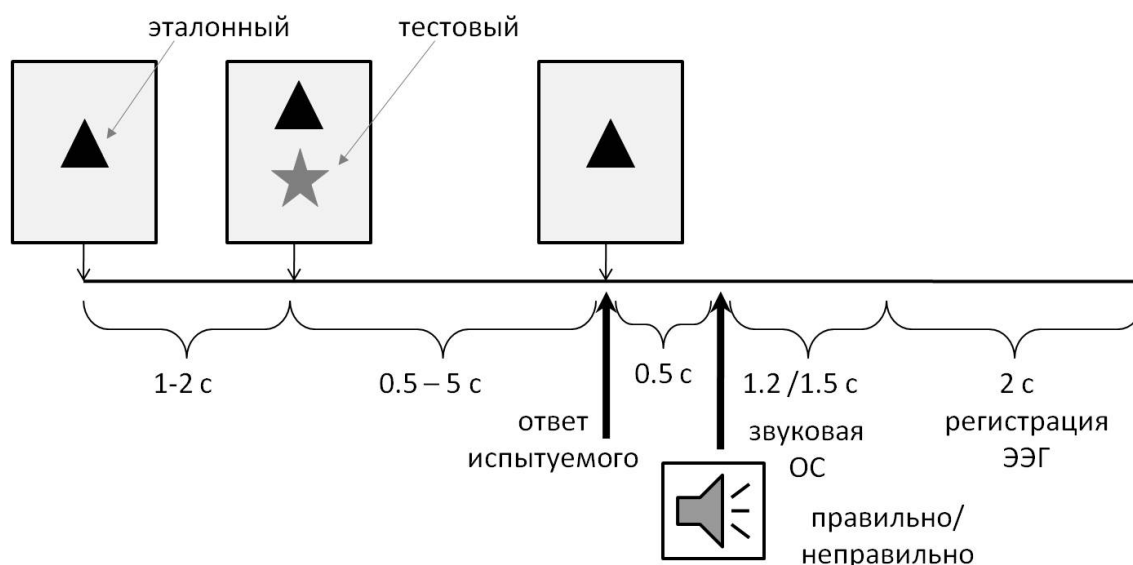


Рис. 1.

Стимулы, удовлетворяющие критерию классификации, составляли 20% от общего числа стимулов в серии. Были возможны следующие правильные ответы испытуемого: истинное отвержение (фигуры не подходят) и истинное принятие (фигуры подходят). Эксперимент заканчивался либо по получению непрерывной последовательности правильных ответов, содержащей 6 истинных принятий, либо после предъявления всех проб.

ЭЭГ регистрировалась в полосе частот 0,5 – 70 Гц (частота оцифровки - 250 Гц) от 18 монополярных отведений О1/2, Р3/4, Т5/6, Т3/4, С3/4,

F3/4, F7/8, Fp1/2, Fz, Cz с численно объединенным ушным референтом. Регистрация ЭЭГ осуществлялась в течение 2 с после каждого предъявления ОС. Количественный анализ ЭЭГ проводился для трех экспериментальных условий: после положительной ОС (S1), после отрицательной ОС (S2) и после положительной ОС, когда стратегия уже выработана (S3) (устойчивые правильные решения в 6 и более пробах подряд). Функциональное взаимодействие корковых зон по тета-ритму (4-7 Гц) оценивалось на основе показателей мнимой части комплекснозначной когерентности [1], которая вычислялась с использованием авторегрессионной модели (VAR-модель) 14 порядка. Для выявления влияния экспериментальных условий на показатели корково-коркового взаимодействия использовался дисперсионный анализ (модель GLM). Парные сравнения проводились с помощью t-критерия Стьюдента.

**Результаты.** Для минимизации количества парных сравнений при дисперсионном анализе все пары отведений были сгруппированы в 8 подмножеств с фокусами в затылочных (О), теменных (Р), задневисочных (Tr), передневисочных (Ta), центральных (С), лобных (F), лобных полюсных (Fr) и нижнелобных (Fi) областях. Для каждого подмножества отведений использовалась GLM модель со следующими внутрииндивидуальными факторами: экспериментальное УСЛОВИЕ (S1, S2, S3, без учета сложности заданий); локализация второго отведения в (7 уровней). При оценке значимости различий применялась поправка Гринхауза-Гессера. Выявлены значимые взаимодействия факторов УСЛОВИЕ × ЛОКАЛИЗАЦИЯ для подмножеств отведений с фокусами в лобных полюсных (Fr) ( $F_{5,1,133.1}=2.61$ ,  $p=0.027$ ) и теменных (P) ( $F_{5,4,140.6}=2.66$ ,  $p=0.021$ ) зонах и взаимодействие на уровне тенденции для подмножества отведений с фокусами в нижнелобных (Fi) ( $F_{4,9,128.5}=1.95$ ,  $p=0.091$ ) областях.

Парные сравнения МКОГ в различных экспериментальных ситуациях в этих подмножествах отведений (рис. 2, линии соединяют пары отведений, для которых обнаружены значимые различия), указывают на:

(1) более выраженное корково-корковое взаимодействие по тета-ритму после получения как положительной (S1), так и отрицательной (S2) ОС в процессе выработки стратегии по сравнению с ситуацией готового решения (S3);

(2) различия отмечены в большем количестве связей после получения положительной ОС, чем после получения отрицательной ОС и касаются преимущественно дистантных связей между переднеассоциативными и каудальными зонами коры;

(3) более высокие значения МКОГ после получения отрицательной ОС выявляются преимущественно в локальных связях между лобными и

нижнелобными областями, при этом в этих зонах мозга значения МКОГ выше после получения отрицательной ОС, чем после получения положительной ОС.

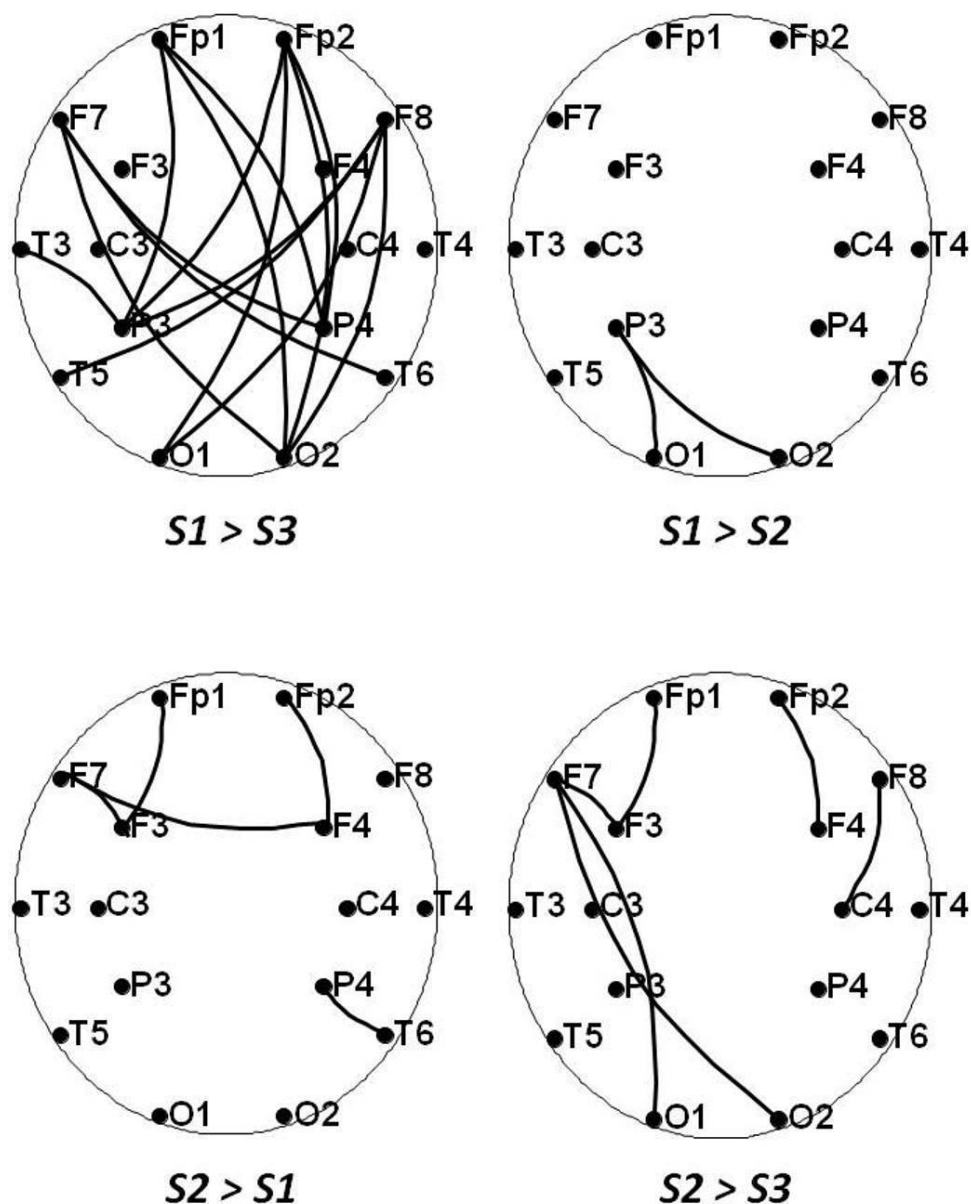


Рис.2.

Большее напряжение функциональных связей по тета-ритму в ситуациях, когда решение ещё не найдено, по сравнению с реакцией на ОС при сформированной стратегии свидетельствует о роли тета-осцилляций в мозговой организации выработки стратегии когнитивной деятельности. На роль тета-ритма, в функциональном объединении структур мозга при выработке стратегии деятельности указывают также данные о зависимости мощности и когерентности этого ритма от знака ОС и вероятности подкрепления в ситуации альтернативного выбора [2]. Важная особен-

ность топографии функциональных связей при выработке стратегии решения когнитивной задачи состояла в локализации фокуса взаимодействия в лобных полюсных областях и интеграции этих фронтальных зон с переднеассоциативными и височными зонами (при отрицательной ОС), а также с теменными и затылочными отделами (при положительной ОС). О вовлечении коры лобного полюса в процесс выработки стратегии когнитивной деятельности сообщается в [13]. В работе было показано, что кора лобного полюса активируется при необходимости выдвижения нескольких гипотез и выборе следующих действий на основе оценки результативности предыдущих, т.е. тех компонентов выработки стратегии деятельности, которые в значительной степени связаны с мотивационными процессами и оперированием информацией, хранящейся в рабочей памяти. Результаты настоящего исследования позволяют предположить, что специфическая роль фронтальных полюсных зон обеспечивается их взаимодействием на основе синхронизации по тета-ритму с другими корковыми и глубинными структурами мозга. Это могут быть структуры лимбической системы, в частности цингулярная кора, активность которой связана с произвольным поддержанием внимания, самоконтролем и оценкой результатов собственной деятельности [9, 14], а также структуры, участвующие в процессах удержания информации в рабочей памяти - гиппокамп, теменная кора, специфические корковые зоны [3, 6]. Особенности топографии функционального взаимодействия корковых зон, а именно усиление локальных связей в лобных областях после получения отрицательной ОС и усиление дистантных связей между лобными и заднеассоциативными зонами после получения положительной ОС, позволяют предположить, что отрицательная ОС в большей степени активирует процессы, связанные со сменой стратегии, а положительная – процессы удержания результатов предыдущего решения в рабочей памяти.

### **Литература**

1. Курганский А.В. Некоторые вопросы исследования кортико-кортикальных функциональных связей с помощью векторной авторегрессионной модели многоканальной ЭЭГ // ЖВНД, 2010, Т. 60. С. 740.
2. Cohen M et al. Reward expectation modulates feedback-related negativity and EEG spectra // Neuroimage. 2007. V. 32. P. 968.
3. Gazzaley A. et al. Functional connectivity during working memory maintenance // Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience. 2004. V. 4. P. 580.
4. Kahana M. J. The cognitive correlates of human brain oscillations // J. Neurosci. 2006. V. 26. P. 1669.
5. Koenig Ph. et al. The neural basis for novel semantic categorization //

NeuroImage, 2005. V. 24. P. 369.

6. Miller B.T. et al. Spatio-temporal dynamics of neural mechanisms underlying component operations in working memory // Brain Res. 2008. V.1206. P. 61.
7. Nieuwenhuis S. et al. Knowing good from bad: differential activation of human cortical areas by positive and negative outcomes // J.Neurosci., 2005. V. 21. P. 3161.
8. Papo D. et al. Time-Frequency intracranial source localization of feedback-related EEG activity in hypothesis testing // Cerebral Cortex. 2007. V. 17. P. 1314.
9. Posner M. I et al. The anterior cingulate gyrus and the mechanism of self-regulation // Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience. 2007. V. 7. P. 391.
10. Raghavachari S. et al. Theta oscillations in human cortex during a working-memory task: evidence for local generators // J. Neurophysiology, 2006. V. 95. P. 1630.
11. Saroth J. et al. Synchronization between prefrontal and posterior association cortex during human working memory // Neurobiology., 1998. V. 95. P. 7092.
12. Sauseng P. et al. Brain Oscillatory Substrates of Visual Short-Term Memory Capacity // Current Biology, 2009. V. 19. P. 1.
13. Savage C.R. et al. Prefrontal regions supporting spontaneous and directed application of verbal learning strategies Evidence from PET // Brain., 2001. V. 124. P. 219.
14. Segalowitz S. J., Dywan J. Individual differences and developmental change in the ERN response: implications for models of ACC function // Psychological Research. 2009. V. 73. P. 857.

---

## **СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ ДОНОШЕННЫХ И НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ**

**Краснощекова Елена Ивановна\*, Васильева Марина Юрьевна\*,  
Ткаченко Любовь Александровна\*, Иовлева Нинель Николаевна\*\*,  
Александров Тимофей Александрович\*\*\*, Заварзина Наталья  
Юрьевна\*\*\*, Кошавцев Андрей Гелиевич\*\*\***

[krasnelena@gmail.com](mailto:krasnelena@gmail.com), [krasnelena@bio.pu.ru](mailto:krasnelena@bio.pu.ru)

\*Санкт-Петербургский государственный университет, каф. высшей нервной деятельности и психофизиологии, \*\*РАН, межинститутская лаборатория сравнительных эколого-физиологических исследований, \*\*\*Санкт-Петербургская государственная педиатрическая медицинская академия

В последние десятилетия в результате совершенствования служб реанимации и интенсивной терапии значительно снизилась смертность

недоношенных и рожденных в результате осложненной беременности младенцев. В то же время недоношенные дети отличаются от доношенных сверстников низким уровнем развития слуховой и зрительной памяти, зрительно-пространственного восприятия, внимания, мышления, умственной работоспособности, т.е. комплексным нарушением когнитивных функций. В связи с этим несомненно актуальными являются проблемы разработки современных методов ранней диагностики неврологической патологии и коррекции отклонений в когнитивном развитии недоношенных младенцев.

В наших уже реализованных исследованиях отмечено, что когнитивное развитие недоношенных детей на первом году жизни, в сравнении с доношенными, характеризуется асинхронностью перцептивных и интеллектуальных функций, кроме того, у этих детей выявлены особенности биоэлектрических реакций мозга (Batuev et al., 2008; Васильева и др., 2009). С другой стороны, в результате полномасштабных иммуногистохимических исследований пренатального онтогенеза ЦНС человека, установлены важные закономерности гетерохронного развития неокортекса. (Краснощекова и др., 2010).

Цель настоящего исследования заключается в обосновании закономерностей когнитивного развития доношенных и недоношенных детей особенностями структурно-функциональной организации мозга.

Для достижения поставленных задач было проведено комплексное междисциплинарное исследование. В его рамках осуществлен анализ магнито-резонансных томограмм мозга 25 недоношенных и 15 доношенных детей. Проведен ретроспективный анализ пространственных характеристик ЭЭГ у 52 новорожденных (возраст от зачатия 34 – 44 недели) в зависимости от уровня их психомоторного развития (ПМР), установленного в возрасте 12 месяцев. Для сравнительной оценки когнитивного, моторного, эмоционального и общего психического развития недоношенных и доношенных детей использовали метод Баттелл, состоящий из 5 основных шкал и шкалы общего развития. В обследование было включено 23 недоношенных ребенка (срок гестации 28-36 нед.; средний гестационный возраст –  $34.47 \pm 0.44$  нед.) и 28 доношенных детей (срок гестации 37-42 нед.; средний гестационный возраст –  $39.82 \pm 0.22$  нед.).

Механизмы интегративной деятельности головного мозга обеспечиваются ассоциативными трактами неокортекса, связывающими различные области коры. Мозолистое тело способствует взаимодействию правого и левого полушарий, объединяя их ассоциативные системы. Строгая топографическая приуроченность межполушарных проекций к отделам мозолистого тела позволяет по характеру дисплазий судить о состоянии опре-

деленных корковых территорий и отклонениях в структуре ассоциативных трактов вообще. Исследуя взаимосвязь между развитием кортикальных проводящих систем и гетерохронной последовательностью дифференцировки неокортекса в пренатальном онтогенезе, мы предположили, что в зависимости от временного совпадения критического периода морфогенеза со сроком преждевременного рождения патологический процесс затрагивает разные области коры. Эта гипотеза базируется на результатах собственных иммуногистохимических исследований, которые показали, что критические периоды повышенной уязвимости пространственно удаленных территорий полушарий мозга обусловлены процессами элиминации субпластинки, последовательностью развития нейронов в составе «эфферентного» и «ассоциативного» комплексов коры. Эти периоды следуют друг за другом, совпадают с разными сроками гестации и определяют повышенную уязвимость, при наличии тератогенных факторов, не только отдельных корковых территорий, но и функционально специализированных комплексов клеток в их составе. Во всех изученных областях неокортекса инициальные нейроны эфферентных (кортикофугальных) и ассоциативных (корково-корковых) связей начинают дифференцировку в разные сроки внутриутробного развития плода. Согласно результатам наших работ внутриутробный критический период развития ассоциативного комплекса коры начинается с 20-й недели гестации и продолжается вплоть до рождения. В настоящем исследовании мы исходили из того, что длительный период повышенной уязвимости нейронов (пирамид слоя eIII), иницирующих корково-корковые связи, в случае измененных условий гестации (преждевременного рождения) приведет к их избирательной гибели, что отразится на топографии соответствующих трактов, в том числе и каллозальных, приведет к изменению соотношения частей мозолистого тела.

Объективная оценка состояния межполушарных связей мозга детей проводилась путем вычисления соотношения площадей отдельных частей мозолистого тела, выделенных согласно схеме Witelson (1989). С учетом строгой топографической организации каллозальных связей была разработана методика, которая позволила обнаружить устойчивые закономерности в соотношении частей мозолистого тела. В результате выделен количественный показатель и определены те его пороговые значения, по которым мозг недоношенных младенцев, отличается от мозга детей группы контроля независимо от возраста и даже в тех случаях, когда качественных отличий в организации проводящих трактов или серого вещества, по стандартным критериям оценки, выявить не удалось.

Доношенные и недоношенные новорожденные различаются по показателям пространственной синхронизации ЭЭГ, как при благополучном,

так и при нарушенном ПМР. При благополучном ПМР недоношенные новорожденные имеют несколько более высокие уровни пространственной синхронизации между передне-височной и центральной областью левого полушария, а также между центральными и окципитальными областями обоих полушарий, по сравнению с доношенными новорожденными. В группе недоношенных с легкими нарушениями ПМР, по сравнению с недоношенными младенцами без нарушений развития, зарегистрированы более низкие уровни пространственной синхронизации: в левом полушарии – между нижней заднелобной и центральной областями; в правом полушарии – между нижней заднелобной, центральной и затылочными зонами. У недоношенных новорожденных с выраженными нарушениями ПМР «снижение» пространственной синхронизации было более сильным, затрагивало большее число корковых зон, с выраженным акцентом в задних нижнелобных областях правого и левого полушарий.

Результаты поведенческого тестирования в целом указывают на то, что наиболее сильное отставание у недоношенных детей наблюдается в моторном и когнитивном развитии. При этом отставание у недоношенных детей выявляется в тех областях, где развитие моторных навыков положительно коррелирует с развитием когнитивных – в частности при реализации ранних мнемических способностей, требующих интеграции процессов восприятия, действия и памяти. Такие отклонения с наиболее высокой вероятностью объясняется нарушением развития префронтальной области коры и длинных внутри- и межполушарных связей.

Таким образом, результаты проведенного комплексного исследования подтверждают выдвинутое предположение и свидетельствуют о том, что преждевременное рождение нарушает процесс развития неокортекса, особенно той его составляющей, которая обеспечивает формирование ассоциативных систем коры полушарий мозга, на это указывает изменение топографии мозолистого тела у недоношенных, в сравнении с доношенными детьми. Обнаруженные структурные особенности мозга коррелируют с характеристиками биоэлектрической активности мозга, интегративными функциями (моторными, коммуникативными, когнитивными) недоношенных младенцев, в сравнении с их доношенными сверстниками.

### **Список литературы**

1. Batuev A. S., Iovleva N. N., Koshchavtsev A. G. Comparative Analysis of the EEG in Babies in the First Month of Life with Gestation Periods of 30–42 Weeks // *Neuroscience and Behavioral Physiology*, Vol. 38, No. 6, 2008. P. 621-626.
2. Васильева М.Ю., Батуев А.С., Вершинина Е.А. Когнитивные способности недоношенных детей младенческого возраста // *Новые исследования*, №2

(19), 2009. С.23-24.

3. Краснощекова Е.И., Зыкин П.А., Ткаченко Л.А., Смолина Т.Ю. Особенности развития коры полушарий конечного мозга человека во втором триместре гестации. // Физиология человека, №4, 2010. С.65-71.

4. Witelson, S. F. (1989). Hand and sex differences in the isthmus and genu of the human corpus callosum. A postmortem morphological study. // Brain, v.12, №3, 1989. P. 799–835.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ, гранты № 07–06–00679а, №11-06-01166а.

---

---

## **КАТЕГОРИАЛЬНОСТЬ ВОСПРИЯТИЯ ЭКСПРЕССИЙ: ДА, НЕТ, ЗАВИСИТ?**

**О.А. Куракова**

[olga.kurakova@psyexp.ru](mailto:olga.kurakova@psyexp.ru)

Центр экспериментальной психологии МГППУ

**Цель** данного исследования – пересмотреть и дополнить результаты, полученные в работе (Young et al., 1997). В ней на материале искусственно созданных переходных рядов между изображениями некоторых базовых эмоциональных экспрессий было показано наличие эффекта категориальности. Он заключается в том, что воспринимаемая степень различия между объектами из одной категории меньше, чем между объектами из разных категорий, при сохранении равных физических различий (см. Harnad, 1990). Однако, это исследование проводилось на малых выборках, с использованием не всех возможных переходных рядов (хотя был сделан общий вывод о наличии категориальности), отсутствовала адекватная экспериментальным данным статистическая проверка значимости результатов. В более поздних работах (Roberson et al., 2007; Schiano et al., 2004) было показано, что структура категорий эмоциональных экспрессий не является неизменной, а при определенных условиях эффект категориальности вообще отсутствует. Таким образом, возникла необходимость проверки ранее полученных результатов и выявления возможных причин уменьшения или отсутствия эффекта категориальности. Мы проверяли *гипотезу* о том, что при восприятии изображений из переходных рядов между базовыми экспрессиями описываемый эффект проявляется. Альтернативная гипотеза – его отсутствие. Также оценивалась воспроизводимость полученных результатов.

**Эксперимент 1. Методика.** *Стимульный материал* был создан при помощи морфинга изображений базовых эмоций натурщика JJ из набора POFA (Ekman, Friesen, 1993). Контролировались средняя яркость, отсутствие артефактов морфинга на всех промежуточных морфах, а также равенство физических различий между ними. Переходные ряды по 6 изображений (2 исходных + 4 морфа) были построены между всеми возможными 21 парами из 7 прототипов (экспрессий радости, удивления, страха, печали, отвращения, гнева и спокойствия). *Испытуемые:* 7 групп по 20 человек (17–47 лет, медиана 20 лет; 23 мужчины), каждая работала с изображениями из 3 рядов. Стимулы предъявлялись в последовательно-параллельной *дискриминационной задаче*, позволяющей, в отличие от классических методик *ABX* и *same-different*, контролировать эффект асимметрии экспозиций (Жегалло, 2008). Два соседних в ряду морфинга изображения (*A* и *B*) предъявлялись одновременно в течение 1500 мс, отделенные маской от эталонного изображения (*X*), совпадающего либо с *A*, либо с *B*, что испытуемый и должен был определить. 15 троек изображений предъявлялись в случайном порядке по 20 раз каждая. Перед началом основной серии проводилась короткая ознакомительная серия со стимулами, не включенными в основной эксперимент.

**Результаты.** При помощи критерия  $\chi^2$  проверялись гипотезы о форме распределения дискретной функции доли правильных ответов в зависимости от порядкового номера пары изображений в ряду морфинга (пары 1–5).  $H_0$  во всех случаях – дискретное равномерное распределение.

*Гипотеза 1: неравномерность распределений.* Первая гипотеза, которую мы проверяли для каждого ряда – неравномерность распределений правильных ответов ( $n = 20$ ,  $df = 4$ ). Обратное соответствовало бы полному отсутствию категориальности. Для двух рядов (радость–печаль,  $F = 5.59$ ,  $p = 0.23$ ; страх–гнев,  $F = 8.18$ ,  $p = 0.09$ ) распределения статистически не отличались от равномерных: в этих рядах соседние изображения во всех парах различались одинаково успешно и эффект категориальности отсутствовал.

*Гипотеза 2: пик в распределении.* Согласно классическому определению эффекта категориальности, на границе двух категорий стимулы различаются наиболее успешно, а внутри категорий способность различения снижается. Функцией такого распределения был бы пик между категориями и падение по краям. В качестве пика мы рассматривали такие три последовательные точки дискретной функции, где значение в центральной точке значимо отличалось от двух соседних. Такие конфигурации были найдены в трех рядах ( $p \leq 0.05$ ): удивление–печаль, радость–гнев, страх–отвращение. Для рядов удивление–печаль и страх–отвраще-

ние пик расположен в центре ряда, то есть, наилучшее различение происходило в паре №3, а для ряда радость–гнев пик смещен в сторону прототипа радости.

Таким образом, из 21 ряда только 3 действительно воспринимаются категориально, еще на 2 категориальность не оказывает влияния. Оставшиеся 16 занимают промежуточные положения. Относительно них была проверена дополнительная гипотеза.

*Гипотеза 3: распределения вида «плато».* Третья гипотеза была связана с возможным наличием таких распределений, в которых несколько изображений в центре переходного ряда воспринимаются как не принадлежащие ни одной из двух исходных категорий. Следовательно, они различались бы одинаково хорошо по сравнению с изображениями, более близкими к прототипам. Такое предположение может быть выдвинуто на основании результатов работы (Schiano et al., 2004), где в задаче идентификации как минимум трети стимулов из большинства переходных рядов присваивались множественные названия, отличающиеся от названий прототипов. Мы искали такие распределения, в которых изображения в двух или более последовательных парах различались одинаково хорошо, при этом лучше, чем в соседних ( $p \leq 0.05$ ). Подобные конфигурации были обнаружены для 11 рядов: радость–удивление, удивление–страх, радость–отвращение, страх–печаль, печаль–гнев, удивление–гнев, спокойствие–отвращение, страх–спокойствие, отвращение–гнев, гнев–спокойствие, радость–спокойствие.

**Обсуждение результатов эксперимента 1.** Три основных типа распределений, охватывающие 16 переходных рядов из 21, представляют собой: 1) равномерное распределение, в котором на эффективность различения изображений не влияют категориальные эффекты; 2) «пик», центральный или смещенный в сторону одного из прототипов, что соответствует классическому эффекту категориальности; 3) «плато», где несколько последовательно расположенных пар стимулов в центре ряда не принадлежат к исходным категориям и различаются лучше, чем другие. Хотя это специально не обсуждалось в работах (Young et al., 1997) и (Schiano et al., 2004), в них также были получены паттерны вида «плато». В целом полученные результаты не удовлетворяют строгому определению эффекта категориальности. Скорее, они могут быть объяснены при помощи модели категориальной настройки (Huttenlocher et al., 2000; Roberson et al., 2007): при распознавании объектов используется информация от непосредственного восприятия объекта и хранящегося в памяти прототипа соответствующей категории, и их доля меняется в зависимости от сложности задачи и условий восприятия. Для оценки влияния

контекста на выполнение дискриминационной задачи на материале отдельных рядов был проведен эксперимент 2.

**Эксперимент 2. Методика.** В качестве *стимульного материала* были использованы следующие ряды из эксперимента 1: 1) радость–удивление (плато); 2) удивление–печаль (центральный пик); 3) радость–печаль (отсутствие категориального эффекта). Отличие от первой серии эксперимента 1 состояло в замене ряда печаль–спокойствие на ряд радость–печаль. *Испытуемые*: 20 человек (18–39 лет, медиана 19 лет; 7 мужчин), не участвовавшие в других описанных здесь экспериментах. *Задача испытуемых* аналогична задаче в эксперименте 1.

**Результаты.** Были показаны значимые различия между распределениями, полученными в экспериментах 1 и 2 (радость–удивление:  $\chi^2(4) = 16.14$ ;  $p = 0.003$ ; удивление–печаль:  $\chi^2(4) = 34.26$ ;  $p < 0.001$ ; радость–печаль:  $\chi^2(4) = 12.28$ ;  $p = 0.015$ ). Мы предполагаем, что смена контекста, в котором предъявлялись изображения (а именно, замена ряда печаль–спокойствие на ряд радость–печаль), могла оказать влияние на различение конкретных изображений, близких к прототипам радости и печали. В процессе выполнения экспериментальной задачи испытуемые могли научиться лучше различать конкретные пары изображений. Чтобы оценить надежность полученных результатов и воспроизводимость выделенных паттернов распределения, одна из серий эксперимента 1 была воспроизведена в точности.

**Эксперимент 3. Методика.** *Стимульный материал*: из материала, использованного в эксперименте 1, были выбраны три ряда, входившие в первую серию: радость–удивление, удивление–печаль и печаль–спокойствие. *Испытуемыми* были 23 человека (19–28 лет, медиана 21 год; 10 мужчин), не принимавших участие в экспериментах 1 и 2. *Задача испытуемых* была аналогична задаче, которая ставилась в экспериментах 1 и 2.

**Результаты.** По сравнению с результатами эксперимента 1, были воспроизведены формы распределений для рядов радость–удивление ( $\chi^2(4) = 2.09$ ;  $p = 0.718$ ) и удивление–печаль ( $\chi^2(4) = 8.53$ ;  $p = 0.074$ ), но не для ряда печаль–спокойствие ( $\chi^2(4) = 14.53$ ;  $p = 0.006$ ).

**Обсуждение результатов экспериментов 2 и 3.** Результаты эксперимента 1 были частично воспроизведены на независимой выборке: одинаковые паттерны распределения были получены для рядов радость–удивление и удивление–печаль, но только в том случае, когда они предъявлялись в точно таких же экспериментальных условиях и в том же контексте. Однако, как показал эксперимент 2, при небольшом изменении контекста восприятия формы распределений существенно менялись и значимо отличались от полученных ранее. Таким образом, можно пред-

положить, что эффект категориальности восприятия зависит от контекстных переменных – а именно, от конкретного набора стимулов, предъявляемых в течение одной экспериментальной сессии, а также, возможно, от приобретенной в процессе прохождения эксперимента способности к различению стимулов, зависящей от частоты предъявления конкретных изображений и их принадлежности к определенному переходному ряду.

**Выводы.** Проведен ряд экспериментов, направленных на изучение воспринимаемых различий в парах изображений, последовательно расположенных в переходных рядах между базовыми эмоциональными экспрессиями. Выделены три основные паттерна зависимости эффективности различения от номера пары в ряду: пик (его можно рассматривать как проявление эффекта категориальности), плато и равномерное распределение (полное отсутствие категориальности). Гипотезы о наличии эффекта категориальности и его отсутствии подтвердились только на некоторых переходных рядах. Согласно полученным данным, основной вид функции различения такого типа стимулов – плато. Воспроизведение отдельных серий эксперимента, направленное на оценку надежности результатов, показало, что эффект категориальности сильно зависит от конкретного контекста и совокупности предъявляемых изображений.

Результаты, полученные в наших экспериментах, позволяют оценить возможные ограничения метода и стимульного материала, используемых в классических исследованиях эффекта категориальности.

Работа выполнена при финансовой поддержке  
Роснауки ГК № 02.740.11.0420.

### Литература

1. Жегалло А.В. Эффект асимметрии экспозиций в последовательной дискриминационной задаче // Третья международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов: В 2 т. Москва, 20–25 июня 2008 г. М.: Художественно-издательский центр, 2008. Т. 1. С. 266–267.
2. Ekman, P. Pictures of facial affect. Oakland, CA: Paul Ekman, 1993. ([www.paulekman.com](http://www.paulekman.com).)
3. Harnad, S. Psychophysical and cognitive aspects of categorical perception: a critical overview // Categorical perception: the groundwork of cognition. Ed. S. Harnad. Cambridge University Press, 1990. P. 1–28.
4. Huttenlocher, J., Hedges, L. V., Vevea, J. L. Why do categories affect stimulus judgment? // Journal of Experimental Psychology: General, Vol. 129, 2000. P. 220–241.
5. Roberson, D., Damjanovic, L., Pilling, M. Categorical Perception of Facial Expressions: Evidence for a 'Category Adjustment' model // Memory &

Cognition, Vol. 35, 2007. P. 1814–1829.

6. Schiano, D.J., Ehrlich, S.M., Sheridan, K. Categorical imperative not: facial affect is perceived continuously // CHI 2004. N.Y.: ACM, 2004. P. 49–56.

7. Young, A., Rowland, D., Calder, A., Etcoff, N., Seth, A., Perrett, D. Facial expression megamix // Cognition, Vol. 63, 1997. P. 271–313.

---

---

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ «ПРЕДВНИМАНИЯ» НА ПЕРВЫХ ЭТАПАХ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ**

**О.В. Левашов**

Отдел исследования мозга ИЦН РАМН

Известно, что при рассматривании картин субъективно отмечают тенденцию смещения зрительного внимания слева-направо, в силу чего объекты в правой части картины приобретают больший перцептивный вес (ПВ) и привлекают больше внимания зрителя [1].

В настоящей работе проведено объективное исследование распределения произвольного зрительного внимания (pre-attention или «предвнимания») на ранних этапах процесса анализа реальных сцен. Оказалось, что динамика смещения «предвнимания» гораздо сложнее и зависит от ПВ имеющихся на картине объектов и их взаимного расположения.

Актуальность этой задачи связана с тем, что эффективность визуальной рекламы зависит от того, успеет ли наблюдатель за короткое время (1-2 сек) понять ее содержание.

### **Методика**

Испытуемые. Участвовало 45 испытуемых (Ис) в возрасте от 19 до 65 лет с нормальным или скорректированным зрением.

Аппаратура. Стимулы в виде цветных изображений (ИЗ) предъявлялись на экране монитора в случайном порядке на время в диапазоне от 300 до 1500 мс.

Стимулы. Использовали 35 ИЗ – реальные фото интерьера и экстерьера, картины и визуальную рекламу. Размер ИЗ 18-24°. После тестового ИЗ предъявлялась специальная постэкспозиционная маска из цифр, совпадающая по размеру и положению с ИЗ.

Процедура. Каждое ИЗ предъявлялось в группе из 5 разных Из сходного типа (например, картины Дали) в случайном порядке с 3 разными экспозициями – сначала минимальной, обычно 300 мс, а затем двукратной и

трехкратной (600 и 900 мс). Задачей Ис было рассматривать тестовое ИЗ, а потом считать цифры на постэкспозиционной матрице в том месте, куда уперся взгляд после исчезновения тестового ИЗ. Это давало возможность реконструировать распределение первых 3-4 точек фиксации глаз на данном ИЗ [2].

### **Результаты и обсуждение**

Анализ распределения точек фиксации ЗВ в более чем 2000 экспериментальных пробах позволил выявить следующее:

1. Выявлены своего рода «аттракторы внимания», т.е. части сложных форм и сами формы, которые уже на уровне «предвнимания» привлекают внимание всех Ис. Эти аттракторы имеют большой ПВ, что кардинально влияет на динамику смещения внимания и, соответственно, последовательность движений глаз в зависимости от их взаимного расположения.

2. Максимальный ПВ имели лица людей, искаженные формы предметов и фигур (например, как на картине Дали «Постоянство памяти»), отражения в воде, линия горизонта и признаки глубины.

3. Не выявлена тенденция смещения ЗВ слева-направо даже в тех случаях, когда целевой объект (например, рекламируемый предмет или логотип рекламы) располагался строго на правом краю ИЗ. В большинстве таких случаев внимание останавливалось на признаке с большим ПВ, расположенным левее. Возможно, что тенденция смещения внимания слева-направо лучше проявляется на более протяженных картинах с равномерным распределением зрительных признаков, например, в пейзаже.

4. Данная методика позволила выявить специфические аномалии распределения предвнимания у леворуких Ис и у больных паркинсонизмом на ранних стадиях заболевания.

### **Заключение**

В целом можно констатировать, что эффективный дизайн зрительного контекста (композиция) зависит от знания перцептивных весов всех изображаемых объектов.

### **Литература**

1. Арнхейм Р., Искусство и визуальное восприятие. М.Мир, 1974.
2. Levashov O., Rumyantseva R., 2006, Perception, v.35, p.86.

# **ВЕРБАЛЬНЫЙ И НЕВЕРБАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ У ДЕТЕЙ 6-7 ЛЕТ С ПРИЗНАКАМИ СИНДРОМА ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ С ГИПЕРАКТИВНОСТЬЮ (СДВГ)**

**Логинова Е.С.**

[ivfraq@yandex.ru](mailto:ivfraq@yandex.ru)

Институт возрастной физиологии Российской Академии Образования

Проведенный ранее [2, 5] анализ вклада различных компонентов познавательной деятельности в эффективное выполнение вербальных и невербальных заданий при тестировании интеллекта у детей (анализ психофизиологической структуры интеллекта) показал, что уровень развития произвольной организации и избирательной регуляции познавательной деятельности положительно коррелирует с эффективностью решения как вербальных, так и невербальных задач.

Известно, что у значительной части детей с признаками СДВГ («невнимательный» тип) преобладают трудности концентрации внимания и избирательной регуляции деятельности [1, 3, 6, 8]. В то же время регуляторные нарушения у таких детей по данным нейропсихологических исследований сопровождаются несформированностью зрительно-пространственных и речевых функций [4, 6, 7, 9].

Учитывая тесную связь между показателями уровня развития произвольной регуляции деятельности и показателями интеллекта у детей, с одной стороны, и данными о нарушении управляющих функций мозга при СДВГ, с другой, можно предположить, что регуляторные нарушения, свойственные детям с СДВГ, оказывают влияние на их интеллектуальное развитие в младшем школьном возрасте.

**Цель** настоящего исследования состояла в изучении особенностей вербального и невербального интеллекта у детей 6-7 лет с признаками дефицита внимания и гиперактивности.

**Методика.** В исследовании приняли участие праворукие дети в возрасте от 6 до 7 лет: 22 ребенка с признаками СДВГ (по опроснику DSM-IV) и 25 детей контрольной группы (без выраженных трудностей обучения, неврологических и психических нарушений в анамнезе и признаков СДВГ). Все дети обучались в массовой школе. Для диагностики уровня интеллектуального развития был использован детский вариант методики Д. Векслера в модификации А.Ю. Панасюка (1973). Тестирование проводилось по 12 субтестам: 6 вербальным (с 1- 6 субтесты) и 6 невербаль-

ным (с 7- 12 субтесты). При статистическом сравнении показателей выполнения различных субтестов в группах использовался t-критерий Стьюдента. Межгрупповые различия с  $p < 0.05$  были отнесены к значимым.

### Результаты

*Показатели вербального интеллекта.* У детей контрольной группы показатели выполнения субтестов 1, 2, 3 и 4 («Осведомленность», «Понятливость», «Арифметика» и «Сходство») были выше верхних границ нормативных значений. В группе с СДВГ показатели выполнения тех же четырех вербальных субтестов также были достаточно высоки и не выходили за пределы возрастной нормы. Вместе с тем в этой группе показатели выполнения субтестов 1, 2 и 6 («Осведомленность», «Понятливость» и «Повторение цифр») были значимо ниже, чем в контрольной группе. Так же значимо ниже, чем в контрольной группе и при этом на нижней границе возрастной нормы оказались показатели выполнения субтеста 5 («Словарь»). Ранее было показано, что уровень выполнения субтестов 1, 2 и 5 положительно коррелирует с психофизиологическими показателями эффективности слухоречевой памяти и произвольной организации деятельности.

*Показатели невербального интеллекта.* При анализе отдельных показателей невербального интеллекта значимых межгрупповых различий для большинства субтестов не выявлено. В обеих группах для большинства субтестов эти показатели находились на верхней границе нормы. Исключение составили показатели субтестов 9 («Кубики Косса») и 11 («Кодирование»), с которыми дети с СДВГ справлялись значимо хуже, чем дети контрольной группы. Выполнение этих заданий в большей степени, чем выполнение других невербальных тестов требует участия функций произвольной избирательной организации деятельности, что, по-видимому, и объясняет их более низкие показатели в группе детей с СДВГ.

Сопоставление интегральных показателей интеллекта выявило значимые различия между исследуемыми группами детей по всем трем параметрам – вербальному (ВИП), невербальному (НИП) и общему (ОИП) при более низких значениях в группе с СДВГ.

**Заключение.** Результаты исследования свидетельствуют о том, что в данной выборке детей с признаками СДВГ (дети без выраженной неврологической патологии и отклонений в поведении) показатели интеллекта не выходили за пределы возрастных нормативных значений, однако были ниже, чем у детей без признаков СДВГ. Наиболее выраженные различия отмечались по ряду вербальных и невербальных тестов, успешность вы-

полнения которых связана с уровнем развития произвольной организации деятельности.

### **Литература**

1. Безруких М.М. (ред.) Дети с СДВГ: причины, диагностика, комплексная помощь. Учебное пособие. М.: МПСИ, 2009. Серия: Библиотека студента .
2. Безруких М.М., Логинова Е.С. Возрастная динамика и особенности формирования психофизиологической структуры интеллекта у учащихся с разной успешностью обучения // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 1. С. 15-22.
3. Крупская Е.В., Мачинская Р.И. Особенности организации внимания у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (аналитический обзор) // Журнал ВНД, 2006, т.56 №6. С.731-741
4. Кинтанар Л., Соловьева Ю.В., Бония Р. Анализ зрительно-пространственной деятельности у детей дошкольного возраста с синдромом нарушения внимания // Физиология человека. 2006. Т. 32, №1. С. 45-30.
5. Логинова Е.С. Психофизиологическая структура вербального и невербального интеллекта детей 6-7 и 9-10 лет с разной успешностью обучения. Автореф. канд. дисс. М., 2003. 20 с.
6. Сугрובה Г.А., Семенова О.А., Мачинская Р.И. Особенности регуляторных и информационных компонентов познавательной деятельности у детей 7-8 лет с признаками СДВГ//Экология человека - 2010. № 11. С. 19-28
7. Njiokiktjien Ch., Verschoor C.A. Attention and the right hemisphere // J. Human. Physiol. 1998. Vol. 24, № 2. P.16-22.
8. Pennington B.F. Executive functions and developmental psychopathology // J. Child Psychol. Psychiatry. 1996. Vol. 37, № 1. P. 51-87.
9. Westby C. Perspectives on attention deficit hyperactivity disorder: executive functions, working memory, and languages // Semin. Speech. Lang. 2004. Vol. 25, № 3. P. 241-254.

---

---

## **СИНЕСТЕЗИЯ – КУРЬЕЗ ИЛИ ФУНКЦИЯ СОЗНАНИЯ?**

**Лупенко Е.А.**

В последнее время в разных областях знания наблюдается возрождение интереса к проблеме синестезии. Феномен синестезии (возникновение ощущений одной модальности в ответ на раздражение в другой модальности) – явление достаточно редкое и до сих пор не поддающееся

исчерпывающему объяснению. Зачастую синестетические переживания считаются просто курьезом или, в лучшем случае, аномалией (Галеев, 2004). Накопленный с конца XIX века экспериментальный материал впечатляет индивидуальным многообразием форм синестетических связей и носит порой загадочный характер. Это, по-видимому, отчасти послужило причиной отсутствия единого представления о механизмах, лежащих в основе данного явления, и общей теоретической базы, позволяющей четко систематизировать полученные экспериментальные данные.

Однако с момента своего возникновения проблема синестезии претерпела существенные изменения. Более широким стало и определение сути самого базового понятия. Так, по мнению Л. Маркса (Marks, 1975), синестезия является более древней, доязыковой формой категоризации, предшествующей категоризации в понятиях. Она присуща всему человечеству и осуществляется, так сказать, «на уровне организма». Синестезия «есть как бы значение, воплощенное в чисто чувственной форме, специфическое дополнение к вербальному мышлению, отличающееся от него меньшей абстрактностью, большей чувственностью и полнотой информационного содержания». Именно посредничество значения, считает он, позволяет включать синестезию в разряд познавательных процессов, пусть и специфических. Одна из основных ее ролей – суммирование результатов чувственного познания удобным и экономичным путем. Таким образом, Л. Маркс говорит о синестезии не как о частном явлении реального «соощущения», а как о некоем общем механизме кодирования информации, как о *функции сознания*.

В таком случае речь идет о включении синестезии в более широкий контекст научного изучения. Она может рассматриваться как форма или механизм внемодальной категоризации ощущений, получаемых от разных органов чувств, как некая специфическая разновидность когнитивной способности (Marks, 1983).

Зафиксированный в рамках теории перцептивной установки Д.Н. Узнадзе факт переноса установочных влияний на другую модальность, факт широкого использования в повседневном языке множества синестетических метафор (к примеру, теплый цвет, яркий звук, бархатный голос, серая тоска, темная личность, кислая физиономия), связанных с сенсорным опытом и отражающих связи между объектами разных модальностей, исследования в области психосемантики, предполагающие наличие единого пространства для стимулов разной модальности (Ch. Osgood, Е.А. Артемьева, В.Ф. Петренко, А.Г. Шмелев), экспериментальные эффекты межмодального прайминга (А.Ю. Агафонов) – это группа данных, которые свидетельствуют об участии синестезии в более сложных про-

цессах и механизмах психики.

Мы в своем исследовании придерживаемся более широкого подхода к синестезии, чем просто как к сенсорному феномену реального «соощущения». Этот подход связан не с попыткой найти способы связывания впечатлений разной модальности на основе их непосредственно воспринимаемых, модально-специфических свойств, а с поиском общих когнитивных референтов этих впечатлений, связанных с их значением.

Еще чешский психофизиолог Пуркинье доказывал тот факт, что «в самой чувственности (как на сенсорном, так и перцептивном уровнях) представлены основные векторы категориального знания». И. М. Сеченов предположил, что показания разных органов чувств, несмотря на особенности «языка каждого из них, могут отображать один и тот же объект и быть по *смыслу* равнозначными» (Сеченов, 1948).

Способность к установлению межмодальных связей присуща опыту каждого человека (начиная с младенческого возраста), но в разной степени проявления. Если истинный синестет видит музыку в цвете, то обычный человек описывает ее с помощью метафор.

Целью работы явилось экспериментальное исследование психологической природы интермодального сходства, то есть класса явлений, которые отсекаются в результате слишком узкого традиционного подхода к изучению синестезии. Эти явления также могут базироваться на непроизвольных, врождённых, но слишком слабых для явной актуализации проявлениях синестезии.

В качестве основного метода был использован метод семантического дифференциала (СД), разработанный Ч. Осгудом. В первой серии мы использовали его модифицированный вариант, во второй — пользовались классическим вариантом метода.

Группы сопоставляемых между собой объектов (в первой серии — это наборы цветов и геометрических форм, образующих, по мнению испытуемых, гармоничные сочетания; во второй — музыкальные отрывки, моделирующие те или иные эмоциональные состояния, рисунки этих музыкальных отрывков, рисунки соответствующих музыкальным отрывкам эмоциональных состояний и вербальные обозначения этих эмоциональных состояний) были подвергнуты оценке по одним и тем же шкалам семантического дифференциала. При обработке результатов обнаружилось, что те группы объектов, которые воспринимаются или оцениваются как перцептивно сходные или идентичные, обладают семантическим сходством, то есть сходством оценок по шкалам СД, и наоборот. Это подтверждается данными корреляционного анализа. К примеру, самые высокие коэффициенты корреляции по шкальным оценкам получены для тех

сочетаний цвета и формы, которые являются, по мнению испытуемых, наиболее гармоничными ( $p < 0,05$ ). Высокие коэффициенты корреляции получены и по более чем половине сравниваемых шкал в разных группах стимулов во второй серии экспериментов. Факт семантической близости можно продемонстрировать графически, сравнив семантические профили сопоставляемых объектов (рис.1).

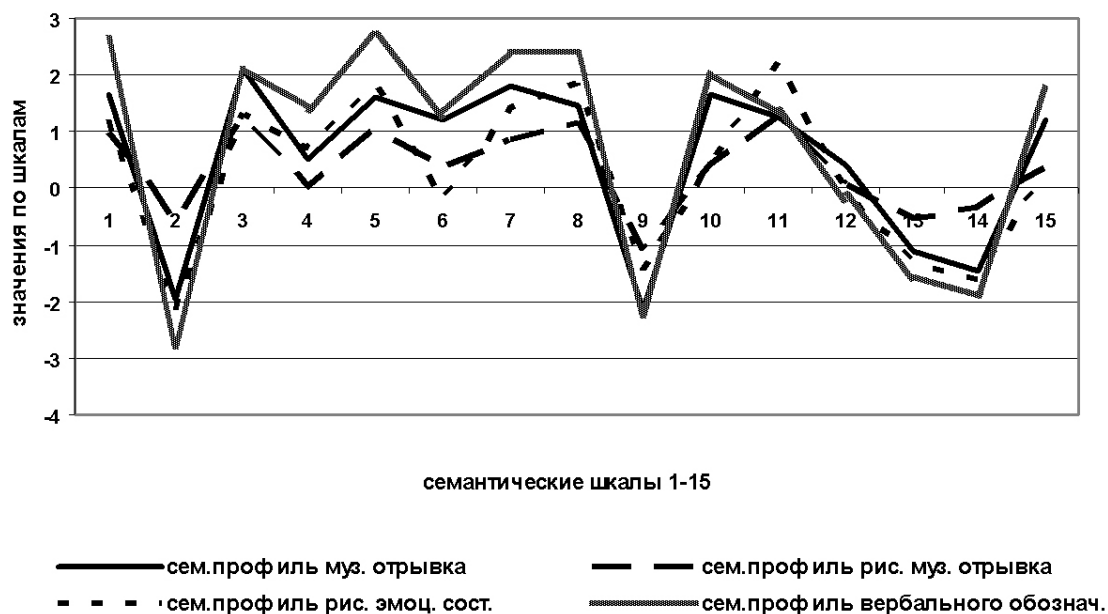


Рис. 1. Семантические профили музыкальных, графических и вербальных стимулов, связанных с эмоциональным состоянием «радость». Обозначения на оси абсцисс: сем. шкалы — 1 приятный-неприятный, 2 печальный-радостный, 3 активный-пассивный, 4 простой-сложный, 5 добрый-злой, 6 взволнованный-спокойный, 7 быстрый-медленный, 8 легкий-тяжелый, 9 вялый-энергичный, 10 сильный-слабый, 11 игривый-серьезный, 12 напряженный-расслабленный, 13 грубый-нежный, 14 холодный-теплый, 15 возвышенный-приземленный.

Семантические оценки мелодии, моделирующей то или иное эмоциональное состояние, рисунка этой мелодии, рисунка самого эмоционального состояния и его вербального обозначения оказались сходными. Аналогичные результаты получены для всех четырех исследуемых эмоциональных состояний и соответственно для всех гармоничных сочетаний цвета и формы (серия 1). Поскольку различные группы стимулов выделялись и оценивались разными группами испытуемых, согласованность оценок нельзя объяснить тем, что испытуемые запомнили, какие стимулы они ассоциировали между собой, и далее сознательно старались давать им сходные оценки.

Очень важным моментом, на наш взгляд, является факт близости се-

мантических пространств вербальных и невербальных стимулов. То есть, семантически близкими оказались не только разномодальные, но и разнотипные объекты, относящиеся к разным языкам - перцептивному и вербальному.

Такая взаимосвязь, взаимопроекция языка восприятия и вербального языка говорит об универсальном характере полученных данных и об инвариантности представлений о свойствах объектов разных модальностей.

Эта универсальность, легкость перехода от одного языка описания к другому, их взаимовоспроизводимость (например, возможность реконструировать цвет по вербальным ассоциациям на него (Сафуанова, 1994), на наш взгляд, обеспечивается за счет функционирования механизма синестезии, как механизма категоризации, амодального обобщения.

Исследования Е.Ю. Артемьевой (Артемьева, 1999) показали, что если испытуемые выполняют задачу соотнесения разномодальных объектов, например, визуальных изображений или квазиизображений с различными по текстуре поверхностями или же с разными обонятельными стимулами, они соотносят объекты, поставленные в соответствие друг с другом, сходным образом, что свидетельствует об отсутствии модальных семантик. Это подводит к предположению о том, что смысловое содержание не зависит от модальной формы, или, другими словами об амодальности «образа мира» в терминах А.Н. Леонтьева (Леонтьев, 1983).

### **Выводы**

1) В нашем исследовании было экспериментально показано, что в основе субъективного сходства объектов разной модальности лежит семантическое сходство этих объектов. Этот факт был получен при анализе качественно различных стимулов: цвет и форма, музыкальные отрывки, графические рисунки, вербальные обозначения (осуществлен полный круг межмодальных переходов). То есть, наряду со смысловым использовался максимально неопределенный материал. Подобное сравнение подтвердило существование одного и того же механизма обобщения, что свидетельствует о его универсальности.

2) Вышеприведенные данные приводят к заключению, что при сопоставлении объектов разной модальности человек оперирует не их модально-специфическими характеристиками, а значениями этих объектов, то есть данное сопоставление осуществляется на амодальном уровне, который, как показывают онтогенетические исследования, является исходным, наиболее ранним уровнем отражения.

3) Полученные экспериментальные данные дают основание для того, чтобы рассматривать синестезию как универсальный механизм взаимоот-

рансляции семантического содержания различных перцептивных модальностей, как способ соотнесения различных объектов между собой с помощью внутренней «системы координат», системы категорий, организующих субъективное пространство индивида. Этот механизм присутствует у всех людей, является неосознанным, произвольным и интенсивно используется при решении различных когнитивных задач.

4) Полученные нами данные, таким образом, свидетельствуют о необходимости обращения при изучении явления синестезии не столько к накоплению новых фактов, лежащих в области чисто сенсорно-перцептивной феноменологии возникновения ощущения в неспецифической модальности, а к базовому, неспецифическому, амодальному уровню переработки и хранения информации.

5) Синестезия имеет существенное значение помимо самого явления, как такового, для изучения восприятия, возникновения и эволюции языка, понимания таких трудных феноменов, как абстрактное мышление, метафора.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки РФ,  
Госконтракт 02.740.11.0420

---

---

## **НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ВОСПРИЯТИЯ ГЛАГОЛОВ ФИЗИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ГЛАГОЛОВ: ДАННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАГНИТНО- РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ**

**С.А. Малютина, О.В. Драгой\*, М.В. Иванова, А.К. Лауринавичюте,  
А.В. Петрушевский, Т.Майндль, Е.Ф. Гутырчик**  
[olgadragoy@gmail.com](mailto:olgadragoy@gmail.com)

Университет имени Людвиг-Максимилиана, Мюнхен, Германия

**Введение.** Глаголы физического действия (англ. motor verbs) – это семантический класс глаголов, обозначающих действие, выполняемое какой-либо частью тела (например, *рвать*, *щекотать*). Инструментальные глаголы (англ. instrumental verbs) обозначают действие, для выполнения которого необходимо использование инструмента, не являющегося частью тела (например, *пилить*, *вязать*); являются подклассом глаголов

физического действия. Представляет интерес то, связана ли обработка глаголов этих семантических классов не только с областями мозга, ответственными за языковую обработку, но и с теми областями, которые вовлечены в собственно выполнение соответствующего физического действия (или физического действия, выполняемого с помощью инструмента) или наблюдение за ним.

**Предсказания теоретических моделей.** Существует две теоретических модели, делающие предсказания по этому вопросу. Теория воплощенного познания (англ. Embodied Cognition Framework, [Pulvermuller 2005]) утверждает, что в обработку языковых стимулов вовлечены области мозга, активирующиеся при совершении соответствующего действия / наблюдении за ним. То есть в обработке глаголов физического действия будут участвовать в том числе такие области, как первичная моторная и сенсорная кора, области лобных долей и нижней теменной извилины мозга человека, аналогичные областям, где были обнаружены зеркальные нейроны у приматов, экстрастриарная зона частей тела; а в обработке инструментальных глаголов – левая верхняя теменная кора, нижняя теменная кора, премоторная кора, задняя часть средней височной извилины, нижняя лобная извилина, мозжечок (то есть те же области мозга, что при выполнении действия с использованием инструмента или наблюдении за ним).

Этой теории противопоставлен символический подход (англ. symbolic account), утверждающий, что значение слова не связано с сенсомоторными мысленными образами, а выводится исключительно из синтаксических отношений между абстрактными языковыми символами [Landauer & Dumas 1997] или статистического совместного появления лингвистических форм [Kintsch 2008]. Согласно символическому подходу, в обработке языковых стимулов будут задействованы только области мозга, ответственные за языковую обработку, и не будут задействованы области, связанные с выполнением соответствующего действия / наблюдением за ним. Соответственно, если и будут различия в обработке глаголов физического действия и абстрактных глаголов (то есть обозначающих действие, напрямую не связанное с использованием частей тела или инструментов, типа *скупать*, *одалживать*), или неинструментальных и инструментальных глаголов, то они затронут только области, связанные с языком.

**Цели исследования.** Результаты существующих исследований, проверяющих эти гипотезы по отношению к глаголам физического действия [Rüschemeyer et al. 2007, van Dam et al. 2010, Tettamanti et al. 2005], противоречивы: в каждом из них подтверждается гипотеза теории воплощенного познания, но конкретные активированные области мозга со-

вершенно различны. По отношению же к инструментальным глаголам верность гипотез до сих пор проверялась только один раз [Kemmerer et al. 2007], причём из-за особенностей дизайна эксперимента гипотеза символического подхода не могла быть ни подтверждена, ни опровергнута. Чтобы исчерпывающе исследовать обозначенную проблему, был проведён эксперимент с применением метода функциональной магнитно-резонансной томографии. Цель эксперимента – определить нейрофизиологический субстрат обработки глаголов физического действия и инструментальных глаголов.

**Метод.** Экспериментальный материал состоял из трёх групп глаголов: инструментальных глаголов физического действия (типа *пилить*), неинструментальных глаголов физического действия (типа *щекотать*) и абстрактных глаголов (типа *одалживать*). К каждому глаголу предлагался подходящий и неподходящий к глаголу объект (например, к *вязать* – *свитер* и *крышу*), из которых испытуемому давалось задание выбрать подходящий (например, для *вязать* это *свитер*), нажав на одну из двух кнопок. В качестве низкоуровневого контрольного условия использовалось задание с последовательностями небуквенных знаков: испытуемому предлагалась последовательность символов шрифта Wingdings, и он должен был выбрать из двух вариантов ответа полностью идентичную ей.

Эксперимент был разработан на материале немецкого языка и проведён на базе клиники Гросхадерн (г. Мюнхен, Германия) с использованием томографа Siemens Avanto мощностью 1,5 Тесла. В эксперименте приняли участие 19 испытуемых, из которых в анализ были включены данные 17 испытуемых: все являлись носителями немецкого языка без истории неврологических и психиатрических нарушений, все правши (9 женщин и 8 мужчин, в возрасте от 26 до 49 лет, средний возраст – 33,4 года). Полученные данные были обработаны в программе BrainVoyager QX.

**Результаты.** При сравнении глаголов всех трёх групп и контрольного условия была обнаружена активация в лобных и задневисочных отделах левого полушария (в том числе зонах Бродмана 44, 45, 22), то есть зонах, традиционно связываемых с языковой обработкой, что подтверждает валидность эксперимента. При сравнении глаголов физического действия и абстрактных глаголов была обнаружена бо́льшая активация абстрактных глаголов в лобных и задневисочных речевых зонах (в том числе в зонах Бродмана 44, 45, 22), передней височной области. Областей, более активированных для глаголов физического действия, то есть в связи с семантическим компонентом физического действия, обнаружено не было. При сравнении инструментальных и неинструментальных глаголов была обнаружена бо́льшая активация неинструментальных глаголов в лобной и

височной области (в том числе в зонах Бродмана 44, 45, 22), верхней теменной области. Областей, более активированных для инструментальных глаголов, то есть в связи с семантическим компонентом инструментальности, обнаружено не было.

Помимо томографических данных, были проанализированы полученные в ходе фМРТ-эксперимента поведенческие данные 14 испытуемых. Доля правильных ответов при всех экспериментальных условиях была высокой (не менее 98,4%) и не различалась между условиями. Тем не менее, обнаружилось влияние экспериментального условия на время реакции ( $F(2,26) = 14.90, p < .001$ ). При этом данные времени реакции могут быть описаны линейной моделью ( $F(1,13) = 26.03, p < .001$ ), то есть может быть построена иерархия глаголов по увеличению времени реакции. Эта иерархия выглядит так (в порядке увеличения времени реакции): инструментальные глаголы физического действия < неинструментальные глаголы физического действия < абстрактные глаголы. Методом попарного сравнения установлено, что различия во времени реакции в каждой паре условий статистически значимы (инструментальные vs. неинструментальные глаголы:  $t = -2.70, p < .05$ ; инструментальные vs. абстрактные глаголы:  $t = -5.10, p < .001$ ; неинструментальные vs. абстрактные глаголы:  $t = -2.95, p < .05$ ).

**Дополнительный опрос.** По количеству активного мозгового субстрата (в порядке возрастания) экспериментальные условия образуют ту же иерархию, что и по времени реакции: инструментальные глаголы физического действия < неинструментальные глаголы физического действия < абстрактные глаголы. Фактором, разные значения которого лежат в основе этой иерархии, может быть представимость. Этот параметр характеризует, насколько легко представить себе образ (предмет или действие), обозначаемый словом. Чтобы выяснить, действительно ли представимость глагола взаимосвязана с количеством активного мозгового субстрата, был проведён опрос, где носителям немецкого языка было предложено оценить по 5-балльной шкале представимость глаголов, использованных в эксперименте.

В опросе приняли участие 50 носителей немецкого языка (19 мужчин и 31 женщина, в возрасте от 18 до 69 лет, средний возраст 32,1 года). Результаты опроса подтвердили, что по представимости в порядке возрастания глаголы образуют ту же иерархию, что и по объёму мозговой активации, связанной с их обработкой, а также и по времени реакции: наименее представимыми оказались абстрактные глаголы, более представимыми – неинструментальные и наиболее представимыми – инструментальные. Попарное сравнение показало статистически значимые различия в представимости между глаголами физического действия и аб-

страктными глаголами ( $t = 6.67$ ,  $p < .01$ ), разница же между инструментальными и неинструментальными глаголами осталась на уровне тенденции ( $t = 1.64$ ,  $p = .103$ ).

**Заключение.** Данные функциональной магнитно-резонансной томографии свидетельствуют в пользу символического подхода: группы исследованных глаголов отличаются только по количеству активного мозгового субстрата в речевых зонах. Гипотеза теории воплощённого познания, утверждающая, что в обработку глаголов вовлечены в том числе те же зоны, что и при выполнении соответствующего действия, на данном материале не подтвердилась.

Кроме того, в настоящей работе было показано, что представимость взаимосвязана с обработкой слова как на поведенческом уровне (время реакции), так и на нейрофизиологическом (объем мозговой активации). Это может быть связано с тем, что слова с разными значениями представимости отличаются по количеству информации в семантической репрезентации и количеству семантических связей, что приводит к необходимости извлечения разного количества информации и активации разного количества связей при их обработке и, следовательно, необходимости активации различного количества мозгового субстрата в языковых зонах.

### Литература

1. Kemmerer, D., Castillo, J. G., Talavage, T., Patterson, S., Wiley, C., 2007. Neuroanatomical distribution of five semantic components of verbs: Evidence from fMRI / *Brain and Language* 107: 16–43.
2. Kintsch, W., 2008. Symbol systems and perceptual representations / De Vega, M., Glenberg, A., Graesser, A. (Eds.). *Symbols and Embodiment*. Oxford Univ. Press, Oxford: 145–164.
3. Landauer, T.K., Dumas, S.T., 1997. A solution to Plato's problem: the latent semantic analysis theory of acquisition, induction, and representation of knowledge / *Psychological Review* 104: 211–240.
4. Pulvermüller, F., 2005. Brain mechanisms linking language and action / *Nature* 6: 576–582.
5. Rueschemeyer, S.-A., Brass, M., Friederici, A. D., 2007. Comprehending Prehending: Neural Correlates of Processing Verbs with Motor Stems / *Journal of Cognitive Neuroscience* 19:5: 855–865.
6. Tettamanti, M., Buccino, G., Saccuman, M. C., Gallese, V., Danna, M., Scifo, P., Fazio, F., Rizzolatti, G., Cappa, S. F., Perani, D., 2005. Listening to Action-related Sentences Activates Fronto-parietal Motor Circuits / *Journal of Cognitive Neuroscience* 17:2: 273–281.
7. van Dam, W. O., Rueschemeyer, S.-A., Bekkering, H., 2010. How specifically are action verbs represented in the neural motor system: An fMRI study / *NeuroImage* 53: 1318–1325.

# СВЯЗЬ МЕЖДУ НОРМАТИВНЫМИ ПСИХОЛИНГВИСТИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ СЛОВ И ВРЕМЕНЕМ ИХ КАТЕГОРИЗАЦИИ

О.П. Марченко

[olga.marchenko@psyexp.ru](mailto:olga.marchenko@psyexp.ru)

Центр экспериментальной психологии МГППУ (Москва)

Существует целый ряд переменных, таких, как категориальная частота (Battig, Montague, 1969), типичность (Rosh, 1975), образность (Chiarello et al., 1999), степень знакомства (Stadthagen-Gonzalez, Davis, 2006), субъективный возраст приобретения слов (Johnston, Barry, 2006) и т.п., оказывающих влияние на успешность выполнения различных когнитивных задач, в которых задействуется вербальный материал. Если не проводить контроля над этими переменными, то их неравномерное влияние на те или иные семантические категории может приводить к нарушению конструктивной валидности исследования (например, Stewart et al., 1992). Было показано, что как перечень слов, составляющих семантические категории, так и оценки слов по вышеуказанным шкалам различаются между культурами (Yoon et al., 2004, Medin, Atran, 2004). Поэтому были созданы базы данных для частоты называния (generation frequency), типичности (typicality), образности (imageability), степени знакомства (familiarity), субъективного возраста приобретения (age of acquisition (AoA)) и других переменных для разных языков и стран (например, Ruts et al., 2004). Систематическая психолингвистическая база данных по этим переменным для различных семантических категорий для русского языка до сих пор еще не была создана. Таким образом, автором была поставлена цель создания большой психолингвистической базы данных по семантическим категориям для русского языка. Работа выполнялась в три этапа. На **первом этапе** цель заключалась в создании нормативных показателей по категориальной частотности (в литературе эта переменная иногда фигурирует как «уровень доминирования в категории»). В 1997 году были опубликованы частотные нормы для 13 семантических категорий на русской выборке (Высоков, Люсин, 1997). Однако базы данных для внушительного числа категорий с участием большой выборки респондентов для русского языка создано еще не было. На этом этапе определялись слова, которые составляют категории у русскоязычных респондентов и частота этих слов внутри определенных категорий.

В исследовании была использована процедура, разработанная Battig и Montague (1969). В соответствии со стандартной инструкцией участники

исследования должны были перечислить как можно больше объектов, принадлежащих категории в течение 30 с. Было выбрано 45 семантических категорий (например, «птицы», «одежда», «кухонные принадлежности»). Триста тридцать шесть студентов различных вузов Москвы приняли участие в исследовании как добровольцы ( $M = 19$ ). Для всех участников русский язык был родным. Задание было письменным, и участники исследования получали блокноты для его выполнения.

Для каждого члена категории была подсчитана общая частота его называния и частота случаев называния его первым. Надежность этих показателей была подсчитана с применением деления выборки на две случайные половины. Все корреляции были значимы,  $p < 0.001$ . Далее применялась формула Спирмена-Брауна. Коэффициенты надежности оказались довольно высокими (в среднем 0.98).

**На втором этапе** при оценке таких психолингвистических переменных как типичность, образность, степень знакомства и субъективный возраст приобретения использовался перечень слов, полученных на первом этапе.

Слова внутри категорий отличаются по типичности, то есть по тому, насколько они отражают значение названия категории (Rosch, 1975). Образность слов и то, как часто люди контактируют с определенными понятиями в повседневной жизни, также влияет на успешность выполнения различных когнитивных задач (Strain, Herdman, 1999; Weisgerber, Johnson, 1989). Было показано, что психолингвистические переменные коррелируют друг с другом (Morrison, Gibbons, 2006). Долгое время считалось, что частота является наиболее значимой переменной, которая детерминирует изменения других переменных. Однако Моррисон и соавторы обнаружили, что субъективный возраст приобретения (Age-of-Acquisition) оказывает независимое влияние на скорость называния картинок, в то время как частотность не оказывает независимого влияния (Morrison et al., 2006). Таким образом, роль субъективного возраста приобретения может оказаться намного более серьезной, нежели предполагалось ранее. Поэтому было решено собрать нормативные данные и для этой переменной.

Двадцать три категории различного рода были выбраны из списка категориальной частотности. Набор из 23 категорий был разделен на три списка слов. Каждый участник получал один из трех списков, чтобы оценить типичность или образность или степень знакомства или субъективный возраст приобретения слов, принадлежащих семантическим категориям. Для определения типичности слов участники получили инструкцию, которая была использована Э. Рош. Инструкция была переведена с английского языка и адаптирована для данного исследования (Rosch,

1975). Также как и у Э. Рош слова оценивались по семибальной шкале, где «1» была максимальной оценкой, а «7» - минимальной. Инструкции для оценки образности, степени знакомства и субъективного возраста приобретения были взяты из описания бристольской психолингвистической базы данных, переведены на русский язык и адаптированы для слов, представленных по семантическим категориям (Stadthagen-Gonzalez, Davis, 2006). Для оценки образности и степени знакомства также использовалась семибальная шкала, где «1» была минимальной оценкой, а «7» - максимальной. Участники исследования указывали возраст приобретения слов в годах. В этом исследовании было задействовано шестьсот студентов. Пятьдесят человек оценивали каждый из предложенных списков по одной из инструкций ( $M=19$  лет). Участники были студентами различных ВУЗов Москвы, для которых русский язык был родным.

Надежность оценивалась методом деления выборки на две части с применением формулы Спирмена-Брауна. Корреляции были значимы,  $p<0.001$ . Надежность оказалась довольно высокой (в среднем 0.90). Эти показатели могут быть использованы в качестве нормативной базы данных, так как была доказана их надежность.

**Третий этап** состоял в валидации полученных выше показателей на материале экспериментальной работы с использованием задачи семантической категоризации. В каждой пробе вначале предъявлялось название той или иной категории, за которым следовало предъявление слова, принадлежащего или не принадлежащего этой категории. От участника исследования требовалось как можно быстрее определить, принадлежит ли второе слово в пробе категории, обозначенной первым словом. Слова предъявлялись на экране, а ответ давался нажатием клавиш. Всего было использовано шесть семантических категорий («птицы», «млекопитающие», «насекомые», «мебель», «одежда», «транспорт»). В исследовании приняли участие 32 человека в возрасте 19-45 лет (19 мужчин).

Предполагалось, что скорость категоризации будет связана с категориальной частотностью, субъективным возрастом приобретения, образностью и степенью знакомства слов. Для выявления связей использовался непараметрический коэффициент корреляции Спирмена между натуральным логарифмом времени категоризации и показателями по психолингвистическим шкалам. Была показана умеренная значимая положительная связь между субъективным возрастом категоризации, типичностью и скоростью категоризации (в среднем  $\rho=0,269$ ,  $p<0,01$ ). Умеренная отрицательная связь наблюдалась между образностью, степенью знакомства и категориальной частотностью (в среднем  $\rho=-0,273$ ,  $p<0,01$ ). Выраженность связей отличалась для разных категорий и для разных переменных.

Можно сделать вывод, что значение тех или иных переменных для разных категорий может отличаться. Подобные же результаты наблюдаются и в зарубежных исследованиях.

Таким образом, было показано, что скорость категоризации слов связана с их характеристиками по психолингвистическим переменным. В дальнейшем предполагается валидизация созданной психолингвистической базы данных на других задачах, включающих запоминание и воспроизведение слов, а также планируется использовать и показатели точности категоризации.

Такая база данных может потребоваться тем, кто использует вербальный материал в своих работах. Тщательная подготовка экспериментального исследования в этом случае требует уравнивать выборки слов по различным психолингвистическим переменным. Использование подобной базы данных позволит решить эту задачу.

Исследование выполнено при поддержке РГНФ, проект № 11-36-00314  
«Связанные с событиями потенциалы мозга при запоминании слов,  
принадлежащих разным семантическим категориям»

### **Литература**

1. Высоков И.Е., Люсин Д.В. Внутренняя структура естественных категорий: продуктивная частотность // Психологический журнал. 1997. Т. 18. № 4. С. 69–77.
2. Battig W.F., Montague W.E. Category norms for verbal items in 56 categories: a replication and extension of the Connecticut category norms. // Journal of Experimental Psychology Monograph. 1969. 80(3). P. 1-46.
3. Chiarello C., Shears C., Lund K. Imageability and distributional typicality measures of nouns and verbs in contemporary English // Behavior Research Methods, Instruments, & Computers. 1999. V. 31. №4. P. 603-637.
4. Johnston R.A., Barry Ch. Age of acquisition and lexical processing // Visual cognition. 2006. V. 13. №7/8. P. 789-845.
5. Medin D.L., Atran S. The native mind: biological categorization, reasoning and decision making in development across cultures // Psychological Review. 2004. V. 111. № 4. P. 960-983.
6. Morrison C.M., Chappell T.D., Ellis A.W. Age of Acquisition Norms for a Large Set of Object Names and Their Relation to Adult Estimates and Other Variables // The Quarterly Journal of Experimental Psychology. 1997. V. 50A. P. 528-559.
7. Morrison C. M., Gibbons Z. C. Lexical determinants of semantic processing speed // Visual Cognition. 2006. 13(7/8). P. 949-967.
8. Rosch E. Cognitive representations of semantic categories. // Journal of Ex-

- perimental Psychology: General. 1975. 104. P. 192-233.
9. Ruts W., De Deyne S., Ameel E., Vanpaemel W., Verbeemen T., Storms G. Dutch norm data for 13 semantic categories and 338 exemplars // Behavior Research Methods, Instruments, & Computers 2004. V. 36. P. 506–515.
10. Stadthagen-Gonzalez H., Davis C.J. The Bristol norms of age of acquisition, imageability, and familiarity // Behavior Research Methods. 2006. V. 38. P. 598-605.
11. Stewart F., Parkin A. J., Hunkin N. M. Naming impairments following recovery from herpes simplex encephalitis: Category-specific? // Quarterly Journal of Experimental Psychology. 1992. 44A. P. 261-284.
12. Strain E. Herdman, Ch.M. Imageability effects in word naming: An individual differences analysis // Canadian Journal of Experimental psychology. 1999. 53. 347-359.
13. Weisgerber S., Johnson P.J. Effect of familiarity and category contrast on stimulus and response priming. // Perception & Psychophysics. 1989. 46. P. 592-602.
14. Yoon C., Feinberg F., Hu P., Gutchess A.H, Hedden T., Chen H., Jing Q., Cui Y., Park D.C. Category norms as a function of culture and age: Comparisons of item responses to 105 categories by American and Chinese adults // Psychology and Aging. 2004. 19(3). P. 379–393.

---

---

## **КОРКОВЫЕ ИНТЕГРАТИВНО-ПУСКОВЫЕ СТРУКТУРЫ И ИХ РОЛЬ В КОГНИТИВНЫХ И ПЛАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ (ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ И НЕЙРОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ)**

**Е.И. Мухин\*, Е.И. Захарова, Ю.К. Мухина**

[mukhina07@mail.ru](mailto:mukhina07@mail.ru)

ИЦН РАМН

Несмотря на обилие фактического психологического, клинического и экспериментального материала, теоретические исследования не дают ответа на вопросы, относящиеся к собственно функциональному вкладу сенсомоторной коры (интегративно-пусковая, по О.С.Адрианову, 1976) в нейропсихологическую интеграцию когнитивных процессов.

В последние годы мы продолжили нейропсихологический, нейрохимический и биохимический анализ вклада интегративно-пусковых неокортикальных зон больших полушарий головного мозга кошек (n=33) в становлении биологических прекурсоров «двербальных понятий» и меха-

низмов пластичности в когнитивных процессах, что необходимо не только для теории, но и для практических медицинских лечебных мероприятий (Е.И. Мухин, 1990).

В модельных экспериментах нейробиологическая оценка решений животными логических задач альтернативного выбора основывалась на принципе обобщения сходных характеристик раздражителей. Изучали три формы взаимосвязанного познавательного процесса: а) условнорефлекторное, б) экстренное (здесь и сейчас) обобщение разнородных сигналов непрерывного ряда, в) абстрагирование в условиях структурированных, отвлеченных признаков (например: «больше-меньше» вообще). Последние две формы расцениваются как наипростейшие эволюционные предпосылки невербальной конкретной и отвлеченной рассудочной деятельности (Е.И. Мухин, 1990). Поведенческие реакции регистрировали в норме, после нейрохирургических операций (экстирпация моторной коры, её центральная часть, поля 4 вокруг крестовидной борозды, Hassler, Muhs-Clement. 1964) и парентеральных воздействий на классические нейромедиаторные ацетилхолин-дофамин-ГАМК-серотонин-эргические системы.

I. Получены оригинальные факты, указывающие на приоритетное участие сенсомоторной коры в широком круге специфических когнитивных процессов, таких как праксис, перцепция, гнозис, функции обобщения, абстрагирования – основные этапы познавательной интеллектуальной деятельности. В целом, после выключения интегративно-пусковой неокортикальной области, вышеназванные, нейропсихологические явления не достигали первоначального уровня в своём развитии на 30-60% ( $p > 0,01$ ).

II. Нейрохимический анализ показал, что коррекция нейрофармакологическими препаратами нарушенных когнитивных процессов возможна.

С этой целью у оперированных животных оценивали возможные сроки компенсаторного восстановления вышеозначенных нарушенных когнитивных функций во время парентерального активирования и ингибирования раздельно ацетилхолин-, дофамин-, ГАМК-эргических систем (путем введения галантамина, L-дофа и мусцимола соответственно в физиологических дозах). В течение недели можно было наблюдать восстановление утраченных функций. При этом решение когнитивных задач (таких как обобщение и абстрагирование) достигало 80-90% правильных ответов, что достоверно сопоставимо с уровнем случайного реагирования до введения препаратов – 50% ( $p < 0,001$ ).

После адаптации нейрофармакологическое блокирование нейропередатчиков у прооперированных кошек (скополамином, галоперидолом и биккулином) вновь возвращало к декомпенсации в познавательной сфере до

неопределенных реакций (менее 50% уровня успешных решений,  $p < 0,001$ ).

Проводили разнообразные варианты нейрофармакологического стимулирования и ингибирования нейромедиаторных систем мозга (на фоне поочередного воздействия на одну, две, три системы нейротрансмиссии, или последовательное блокирование одной и более систем синаптической передачи). Было установлено, что по силе воздействия (бóльший процент правильных решений) на пластические перестройки нарушенных когнитивных процессов, классические нейромедиаторы расположились в следующем порядке: холинергическая, дофаминергическая и ГАМК-ергическая системы. Серотонинергическая трансмиссия не дала позитивного эффекта (5-ОТ и параклорфенилаланин).

Выявилась и другая закономерность. Различные когнитивные функции восстанавливаются неодинаковыми нейрофармакологическими препаратами, то есть функциональные системы имеют «свой» нейромедиаторный «профиль». Наиболее устойчивы, при отклонениях в ВНД, и видимо, лучше «обеспечены» многими нейромедиаторными системами условнорефлекторные реакции, и менее всего и однообразнее, а потому наиболее подвержены расстройствам, высшие когнитивные проявления (в частности, мышление).

Таким образом, при психоорганической патологии интегративно-пусковых корковых образований важно выявить ведущие нейромедиаторные системы, влияя на которые можно добиться существенного улучшения когнитивной деятельности.

III. Далее мы исследовали холинергические системы на синаптическом уровне, как наиболее значимые для сенсомоторного неокортекса. Они представлены терминалями нейронов из крупноклеточных базальных ядер (КБЯ) и внутрикорковых нейронов. Известно, что терминали холинергических нейронов КБЯ при фракционировании концентрируются во фракции «легких» синапсом С, а внутрикорковые – во фракции «тяжелых» синапсом D (Е.И. Орлова, Е.Л. Доведова, 1980). В субфракциях С и D сенсомоторной области коры определяли активность мембраносвязанных (м) и водорастворимых (ц) форм холинацетилтрансферазы (ХАТ) и ацетилхолинэстеразы (АХЭ), а также содержание синапсомальных (м- и ц-) белков. Выявлено, что у кошек с развитыми способностями существенно ниже (в 1,5-2 раза от нормальных значений) все исследованные показатели в субфракциях синапсом С. Определена высокая степень сопряженности значений м- и ц-белков, а также м- и ц-ХАТ, что указывает на различия в количестве холинергических синапсов из КБЯ у кошек с разными способностями к познавательной деятельности. В субфракциях синапсом D различий по исследованным показателям нет

между кошками с низкими и высокими когнитивными способностями. Делается заключение, что синапсоархитектоника сенсомоторной коры у кошек с неодинаковыми познавательными способностями различна. Предполагается, что количество холинергических контактов в коре формируется в онтогенезе через генетически детерминированный механизм.

Таким образом, на поведенческом уровне на кошках нами показано, что нейрохирургическое выключение интегративно-пусковых неокортикальных полей приводит к снижению уровня выполнения задач, связанных с сенсомоторным интеллектом (действенный анализ и синтез). Очевидно, расстраивается зрительное распознавание фигур, нарушается обрванная и отвлеченная формы познания, возникает затруднение в решениях надмодальных заданий (рефлекс на время и временная экстраполяция). При этом отставленные реакции, перцепция и условные рефлексы на конкретные сигналы сохранены в полном объеме.

Становится вероятным, что ранняя недостаточность анализируемых церебральных механизмов, участвующих в межсистемных интеграциях, является одним из главных моментов в отклонениях, недоразвитии, расстройствах сенсомоторного, наглядно-образного и абстрактно-логического мышления у детей. Следовательно, своевременная диагностика и коррекция изменений в сфере психомоторного развития служит базовым условием эффективного обучения и предупреждения тяжелой инвалидности и социальной дезадаптации.

Итак, экспериментально-теоретически, особенностью интегративно-пусковой коры является то, что локальное ее выключение не остается только частично моторным дефектом, а отрицательно сказывается на всех процессах когнитивной деятельности. Возникает сложный «психомоторный» дефект, указывающий на дисфункции не только системных, но и межсистемных связей. Поэтому неокортекс переднего мозга служит пусковой системообразующей структурой и несет в себе организующую роль в межфункциональных системных взаимодействиях. Морфофункциональная недостаточность последних может приводить в детском возрасте к грубым нарушениям в познавательной сфере.

### Литература

1. Адрианов О.С. О принципах структурно-функциональной организации мозга. //Избранные научные труды. М.: ОАО «Стоматология». 1999, 251 с.
2. Мухин Е.И. Структурные, функциональные и нейрохимические основы сложных форм поведения // М.: Медицина. 1990, 240 с.
3. Орлова Е.И., Доведова Е.Л. Биохимическая характеристика мембранных фракций из различных типов синапсом коры больших полушарий. Бюлл.

эксперимент. биологии и медицины. 1980, № 10, С 385-427.

4. Hassler R., Muhs-Clement K.J. Hirnforschung, 1964, b.6, 377-420.

Данная работа является фрагментом оригинального проекта картирования когнитивных функций на основе нейропсихологических, морфо-физиологических и биохимических показателей (Мухин и соавт., 1990-2010).

---

## **УСПЕШНОСТЬ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭКСПРЕССИИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

**В.В. Овсянникова**

[v.ovsyannikova@gmail.com](mailto:v.ovsyannikova@gmail.com)

ИП им. Л.С. Выготского РГГУ, лаборатория диагностики одаренности МГППУ

Успешность социальной коммуникации во многом зависит от того, насколько эффективно ее участники идентифицируют, различают или запоминают эмоционально окрашенную информацию. Исследования процессов переработки эмоциональной информации и способностей, связанных с распознаванием эмоций, показали, что существуют индивидуальные различия в точности и скорости восприятия экспрессии лица (Feldman, Niedenthal, 2004; Frischen al., 2008; Wilhelm et al., 2010). Данное исследование посвящено вопросу о том, каким образом люди воспринимают экспрессию другого человека при наблюдении за его поведением, и каковы скорость и точность таких оценок.

Процедура экспериментального исследования разработана таким образом, чтобы иметь возможность зафиксировать оценки скорости и точности распознавания экспрессии в ходе ее динамического развертывания. Тем самым исследовательская процедура приближена к процессу оценки экспрессии другого человека в естественных условиях, что способствует повышению ее экологической валидности. В качестве стимульного материала используется набор коротких видеосюжетов — отрывков телепередачи, в которой двое ведущих проводят беседу с гостем программы. В каждом сюжете представлен фрагмент поведения одного персонажа во время такой беседы. Задача испытуемого состоит в том, чтобы во время просмотра сюжета (то есть в режиме реального времени, а не после того, как он полностью просмотрит сюжет) отметить первое появление заданного в инструкции экспрессивного признака. Испытуемый должен указать первое появление улыбки в одной серии исследования

(«эмоциональный» субтест) и первое появление жеста рукой в другой серии («нейтральный» субтест). Таким образом, две серии эксперимента различаются по типу экспрессивного признака, возникновение которого должен отметить испытуемый. В каждую серию включено по 8 сюжетов.

В качестве показателей успешности выполнения задания анализируются время реакции и точность ответа испытуемого. Точность ответа вычисляется путем сопоставления с эталонной оценкой, которая получена на основании оценок группы экспертов. Контрольным условием в процедуре является «нейтральный» субтест, который используется для выявления различий в успешности распознавания испытуемым экспрессии, имеющей и не имеющей эмоциональную окрашенность. Для этого точность ответа и время реакции испытуемого в этом субтесте сопоставляется с показателями ответа испытуемого в «эмоциональном» субтесте.

Гипотезы исследования: существуют различия в скорости распознавания «эмоциональной» и «нейтральной» экспрессии; успешность распознавания «эмоциональной» экспрессии образует связи с эмоциональным интеллектом, в то время как успешность распознавания «нейтральной» экспрессии не связана с данной способностью. Для измерения разных компонентов эмоционального интеллекта используются опросник ЭМИн (Люсин, 2006) и Видеотест эмоционального интеллекта (Люсин, Овсяникова, 2010). Опросник ЭМИн измеряет межличностный и внутриличностный компоненты эмоционального интеллекта. Видеотест дает оценку точности распознавания эмоций другого человека и сензитивности (т.е. переоценке или недооценке) разных групп эмоций.

В исследовании приняли участие 174 человека — ученики 9-11 классов московских школ в возрасте от 14 до 17 лет (средний возраст 15.6, стандартное отклонение 1.4); из них 55 % женского пола.

Согласно полученным данным, время реакции при распознавании «эмоциональной» экспрессии отрицательно коррелирует с точностью распознавания эмоций по Видеотесту ( $r = -0,162$ ,  $p = 0,032$ ). При этом скорость выполнения задания на нейтральном материале (контрольное условие) не образовало значимых связей с этой способностью. Также отсутствуют связи скорости распознавания экспрессии с эмоциональным интеллектом, измеренным с помощью самоотчетной методики. В целом результаты показывают, что в основе способности к пониманию и управлению эмоциями могут лежать скоростные процессы переработки эмоциональной информации, что согласуется с данными ряда исследований в этой области (например, Austin, 2005). Также в исследовании рассматривается вопрос о возможных различиях в переработке эмоциональных и неэмоциональных стимулов (Eder, Hommel, De Houwer, 2007). В данном

случае отсутствие связи скорости обнаружения эмоционально не окрашенных параметров экспрессии с эмоциональным интеллектом дает основания проводить различия в оценке эмоционально окрашенных и нейтральных экспрессивных признаков.

### **Литература**

1. Люсин Д.В. Новая методика для измерения эмоционального интеллекта: Опросник ЭМИн // Психологическая диагностика. 2006. № 4. С. 3–22.
2. Люсин Д.В., Овсянникова В.В. Новые методики измерения эмоционального интеллекта // Юбилейная конференция 125 лет Московскому психологическому обществу. Тезисы докладов. Москва, 26-28 марта 2010 г.
3. Austin E.J. Emotional intelligence and emotional information processing // Personality and individual differences. 2005. Vol. 39, № 2, 403 – 414.
4. Eder A.B., Hommel B., De Houwer J. How distinctive is affective processing? On the implications of using cognitive paradigms to study affect and emotion // Cognition and Emotion. 2007. Vol. 21, № 6, 1137 – 1154.
5. Feldman B.L., Niedenthal P.M. Valence Focus and the Perception of Facial Affect // Emotion 2004. Vol. 4, No. 3. P. 266 – 274.
6. Frischen A., Eastwood J.D., Smilek D. Visual Search for Faces with Emotional Expressions. // Psychological Bulletin. 2008, Vol. 134, No. 5, 662 – 676.
7. Wilhelm O., Herzmann G., Kunina O., Danthiir V., Schacht A., Sommer W. Individual Differences in Perceiving and Recognizing Faces - One Element of Social Cognition // Journal of Personality and Social Psychology. 2010. 99(3). P. 530 – 48.

Исследование поддержано ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг., ГК № П 1014 от 20.08.2009 г.

---

## **РЕГИОНАРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ССП И ВРЕМЕННАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ ОПОЗНАНИИ ФРАГМЕНТАРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЕТЬМИ 5-6 ЛЕТ**

**Петренко Н.Е.**

[xhthon@yandex.ru](mailto:xhthon@yandex.ru)

Институт возрастной физиологии РАО

Особенности реализации функции восприятия на разных этапах развития ребенка привлекает широкое внимание исследователей, что диктуется как важностью понимания механизмов его формирования в онтогенезе, так и необходимостью разработки адекватных возрасту средств воспитания и обучения. Дошкольный возраст является периодом интенсивного формирования психики на основе тех морфофункциональных изменений, которые происходят в данном возрасте. Они проявляются в специализации отдельных операций зрительного опознания. Отмеченные структурные изменения нейронного аппарата коры (Цехмистренко Т.А., Васильева В.А., 2000) особенно каудальных отделов, приводят к качественным преобразованиям функциональной организации зрительного восприятия. Поэтому возраст 5-6 лет рассматривается как критический и сенситивный для совершенствования механизмов зрительного восприятия, развития целостного восприятия сложных изображений (Фарбер Д.А., 2003). Одним из адекватных методов изучения восприятия является модель опознания изображений разного уровня фрагментации (Snodgrass J.G., Corwin J, 1988; Sycowicz Y. M et all, 2000).

С целью выявления мозговых механизмов, определяющих особенности опознания неполных изображений в дошкольном возрасте, в настоящей работе анализировалась топография и параметры связанных с событием потенциалов (ССП) при предъявлении изображения разного уровня фрагментации.

Представленные данные основаны на анализе параметров ССП, регистрируемых в отведениях F3, F4, F7, F8, C3, C4, T3, T4, O1, O2, P3, P4, T5, T6. Исследование проводилось на 21 ребенке, средний возраст  $5,89 \pm 0,25$  лет. В качестве стимулов использовались знакомые изображения предметов и животных в 5 уровнях фрагментации, предъявляемые от более фрагментарного уровня (2) до полного изображения (8 уровень). Анализировались ССП при опознании (изображение правильно называлось испытуемым), на неопознанные стимулы (ответ испытуемого - «Не знаю, что изображено») и на стимулы, отличающиеся на 1 уровень фрагментации от опознанных. Усредненные по типам «опознаваемости» стимула ССП анализировались методом главных компонентов. Далее проводилась статистическая обработка амплитуд ССП на временных отрезках, соответствующих выделенным главным компонентам (ANOVA Repeated measure). Дисперсионный анализ проводился отдельно для лобных, дорзолатеральных префронтальных, передне- и задне-височных, теменных и затылочных областей коры (факторы «опознание» (3 уровня: опознанные\неопознанные\предшествующие опознанию), «полушарие» (2 уровня: правое\левое)).

Таб. Временная последовательность вовлечения различных областей коры в процесс опознания (жирный шрифт – изолированное влияние фактора опознание; обычный – взаимодействие факторов опознание x полушарие)

	20-85mc 8 factor	85-150mc 5 factor	150-200mc 10 factor	200-270mc 9 factor	270-330mc 4 factor	330-390mc 7 factor	390-460mc 6 factor	460-540mc 3 factor	540-630mc 2 factor	630-750mc 1 factor
F7,F8	<b>F(2,19)= 3.16; P=0.065</b>		F(2,40)= 3.21; P=0.051	<b>F(2,19)= 5.28; P=0.015</b>		F(1,20)= 4.54; P=0.046				
C3,C4							<b>F(2,19)= 6.59; P=0.007</b>			<b>F(1,20)= 4.10; P=0.056</b>
P3,P4		F(1,20)= 3.75; P=0.066	<b>F(2,19)= 3.75; P=0.06</b>	<b>F(2,19)= 4.24; P=0.003</b>						
O1,O2		<b>F(2,18)= 4.00; P=0.037</b>		<b>F(2,18)= 5.71; P=0.012</b>		F(1,19)= 5.16; P=0.035		<b>F(1,19)= 6.35; P=0.021</b>	<b>F(2,18)= 5.88; P=0.011</b>	

Результаты проведенных исследований позволили выявить определенную временную последовательность и характер вовлечения различных корковых структур в процесс идентификации фрагментарных изображений (таб).

Показано, что наиболее раннее влияние фактора «опознание» проявляется в ССП дорзолатеральной префронтальной коры (F7,F8) и связано с возникновением позитивной волны в ответ на опознанные и предшествующие опознанию изоб-

ражения; в ответ на неопознанные стимулы регистрируется ранняя негативность. Это соответствует имеющимся в литературе данным о вовлечение нейронного аппарата префронтальной коры на относительно ранних этапах обработки зрительного стимула (Foxe J. J., Simpson G. V, 2002; Bar et all, 2006). Эти авторы, рассматривающие данный компонент как аналог ранней затылочной негативности C1, отметили его проявление во фронтальных структурах в

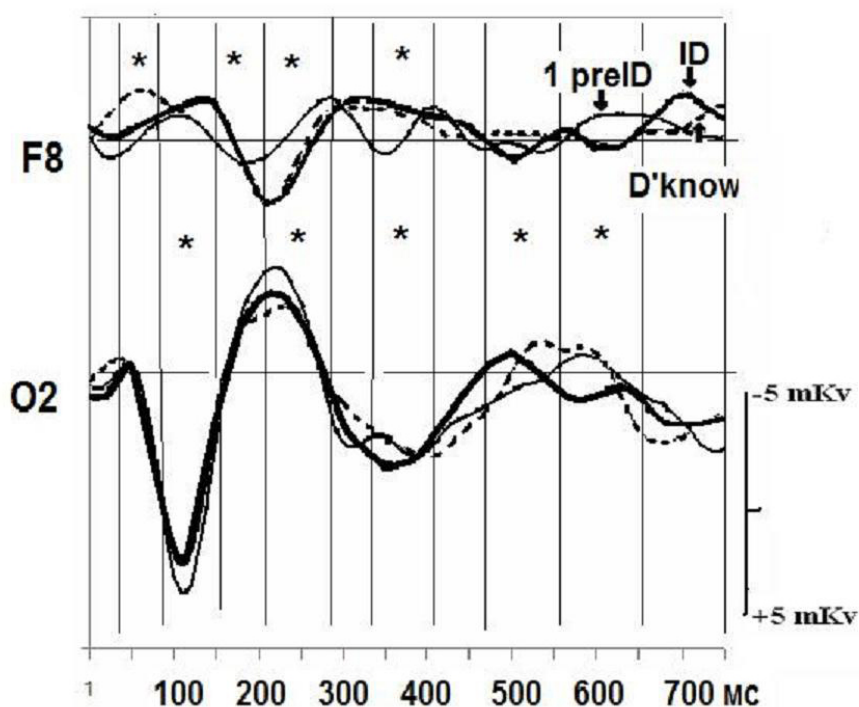


Рис. ССП дорзолатеральной префронтальной и затылочной областей правого полушария на опознанные (толстая линия), неопознанные (пунктир) и предшествующие опознанию фрагментарные изображения у детей 5-6 лет (\* — различия по ANOVA).

ситуации модально-специфического внимания и высказали предположение о возможной индукции этого компонента очень ранней посылкой следующей из первичной коры по быстрой дорзальной системе в префронтальные области. Можно предположить, что не опознанные изображения, требовали на начальных стадиях анализа информации более напряженного внимания.

Затылочные и теменные области, по данным ANOVA, включаются в опознание фрагментарных изображений несколько позднее (85-150 мс), что отражается в компоненте P100. В затылочных областях обоих полушарий он имеет наибольшую амплитуду на предшествующие опознанию изображения. Для теменных областей, четко видны межполушарные различия: справа волна P100 имеет большую амплитуду на неопознанные изображения, а слева — на опознанные. В дорзолатеральной префронтальной коре достоверные различия проявляются в параметрах для позитивно-негативного комплекса P200-N250 (150-270мс). Отмечается снижение амплитуды P200 в ответ на предшествующие опознанию изображения по сравнению как с опознанными, так и с неопознанными стимулами, за счет некоторого увеличения амплитуды компонента N250,

особенно в правом полушарии. В этом же временном интервале отмечается увеличение амплитуды компонента N200 на предшествующие опознанию стимулы в левой теменной и затылочных областях обеих полушарий. Во временном интервале 330-390мс в дорзолатеральной префронтальной коре продолжается негативация связанная с компонентом N300. По литературным данным негативная волна N250-300, соответствующая негативному компоненту Ncl — «closure negativity», наиболее тесно связанной с опознанием фрагментарных изображений как у взрослых, так и у детей (Doniger G. M et all, 2000; Sehatpour P. et all, 2006; Фарбер, Петренко, 2008, 2009).

В затылочных областях в это время (330-390мс) четко выражена позитивность P350, имеющая наибольшую амплитуду опять же в правом полушарии в ответ на опознанные изображения. Увеличение амплитуды ССП только в затылочных областях правого полушария, при наличии билатеральных изменений у взрослых, наблюдалось при правильной идентификации изображения и у детей 4 лет (Marshall D.H. et all, 2002). Центральные области включаются в анализ фрагментарных изображений во временном интервале соответствующем компоненту N400, имеющему максимальную амплитуду на предшествующие опознанию изображения. На поздних этапах обработки информации изолированное влияние фактора «опознание» выявлено для затылочных областей и связано с поздней негативностью, которая в интервале 460-540мс имеет большую амплитуду в ответ на опознанные фрагментарные изображения, в интервале 540-630мс большая амплитуда напротив характерна для неопознанных стимулов. Можно предположить, что анализ неопознанных изображений у детей требует большего времени, по сравнению с опознанными изображениями. Во всех регистрируемых областях, включая теменную, не наблюдается характерное для взрослых увеличение медленного позитивного комплекса, расцениваемого как отражение нисходящих влияний связанных с функционированием механизмов нисходящего контроля. Полученные данные указывают на существенные различия параметров ССП на опознанные, неопознанные и предшествующие опознанию фрагментарные изображения у детей 5-6 лет. Обращает на себя внимание значимое усиление основного комплекса регионарных ССП, включая компоненты P100-N200 не на опознанные стимулы, как это характерно для взрослых (Фарбер, Петренко, 2008), а при предъявлении изображений на один уровень фрагментации отличающихся от опознаваемых. Существенной особенностью восприятия фрагментарных изображений у детей 5-6 лет является отсутствие позднего позитивного комплекса, связанного с функционированием механизмов управляющего контроля. Предполагается, что незрелость регуляторных механизмов, определяющих

процесс принятия решений и возможность удержания информации при подготовке к ответу, определяют более низкую эффективность опознавания фрагментарных изображений в дошкольном возрасте.

### Список литературы

1. Bar M., Kassem K.S., Ghuman A.S., Boshyan J., Schmid A.M., Dale A.M., Hamalainen M.S., Marinkovic K., Schacter D.L., Rosen B.R., Halgen E/ Top-down facilitation of visual recognition//PNAS,2006, V.103, №2, P.449.
2. Cykowicz Y. M, Friedman D., Snodgrass J., Rothstein M. A developmental trajectory in implicit memory is revealed by picture fragment completion.// Memory, 2000, v.8, № 1, p.19-35.
3. Foxe J. J., Simpson G. V. Flow of activation from V1 to frontal cortex in humans. A framework for defining “early” visual processing. // Exp Brain Res, 2002. v. 142, P.139–150.
4. Marshall D.H., Drummey A.B., Fox N.A., Newcombe N.S. An event-related potential study of item recognition memory in children and adults.//Journal of cognition and development, 2002, V. 3, № 2, P.201.
5. Sehatpour P., Molholm S., Javitt D. C., Foxe J. J. Spatiotemporal dynamics of human object recognition processing: An integrated high-density electrical mapping and functional imaging study of “closure” processes.// NeuroImage, 2006. v. 29, P. 605 – 618.
6. Snodgrass J.G., Corwin J. Perceptual identification thresholds for 150 fragmented pictures from the Snodgrass and Vanderwart picture set. // Percept. Motor Skills, 1988. v. 67, P.3–36.
7. Фарбер Д.А. Развитие зрительного восприятия в онтогенезе. Психофизиологический анализ// Мир психологии. 2003. № 2 С. 114
8. Фарбер Д.А., Петренко Н.Е. опознание фрагментарных изображений и механизмы памяти. // Физиология человека, 2008, №1, том. 34, с.5-18.
9. Фарбер Д.А., Петренко Н.Е. Особенности опознания фрагментарных изображений в 7-8 летнем возрасте. Анализ ССП // Физиология человека, 2009, Т. 35, №3, С.5.

# **ЛАТЕРАЛИЗАЦИЯ ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ И МУЗЫКИ У ЛЮДЕЙ С РАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ: ФМРТ-ИССЛЕДОВАНИЕ**

**Екатерина Печенкова\*, Роза Власова\*,  
Мария Фаликман, Мария Сеницына**

[evp@virtualcoglab.org](mailto:evp@virtualcoglab.org), [rosavlas@gmail.com](mailto:rosavlas@gmail.com)

**Введение.** Представления о латерализации восприятия речи и музыки в классической нейропсихологии основаны на описаниях клинических случаев их нарушения при локальных поражениях головного мозга. Так, в учебниках по нейропсихологии принято выделять нарушения речевого и неречевого слуха при поражении коркового звена слухового анализатора. К нарушению речевого слуха относится так называемая сенсорная афазия, при которой страдает способность дифференцированного различения фонем, вследствие чего нарушается понимание речи и вторично – ее порождение (*сенсорная афазия* или *афазия Вернике*). Как правило, сенсорная афазия возникает при поражении вторичных полей левой височной доли. Нарушения же неречевого слуха чаще возникают при поражениях правого полушария, и среди них выделяют *слуховую агнозию*, при которой человек перестает узнавать и понимать значение шумов окружающего мира, и *амузию*, при которой человек воспринимает музыку как бессмысленный набор звуков, иногда даже болезненно неприятных. Особенность таких классических нейропсихологических представлений отражает замечание, которое делает А.Р. Лурия, описывая нарушение слухового гнозиса: «...мы всюду имеем в виду правшей, так как у левшей аналогичный синдром возникает при поражении соответствующих отделов правого полушария» [1, стр. 90]. Итак, с одной стороны, утверждается, что восприятие речи латерализовано в левом полушарии, а музыки – в правом, а с другой, что есть зеркальные различия в латерализации у людей с разным профилем функциональной организации мозга.

Помимо классических представлений о латерализации восприятия речи и музыки, которые мало изменились с 70-х годов прошлого века, за последние два десятилетия активного развития нейровизуализационных методов накоплен ряд новых данных, в некоторой степени противоречащих устоявшимся представлениям о мозговой организации этих процессов. Так, у левшей и амбидекстров атипичный паттерн латерализации речи встречается чаще, чем у правшей (22% против 4-6%), но все-таки у 78% из них речь латерализована в левом полушарии [5]. У правшей акти-

вация при восприятии музыки представлена в передне-медиальной области височных долей билатерально, а при восприятии речи наблюдается в верхней части височных долей и в большей степени слева. Показано, что зоны активации для речи и музыки частично совпадают, включая зону, отвечающую за обработку просодической стороны речи и общие компоненты на ранних этапах обработки акустической информации [4].

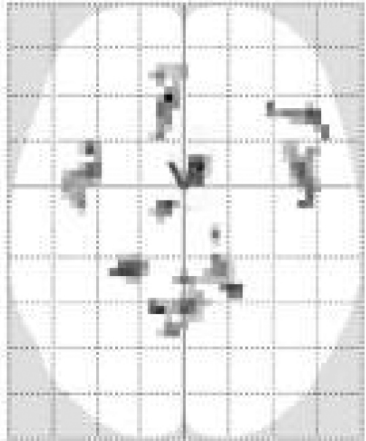
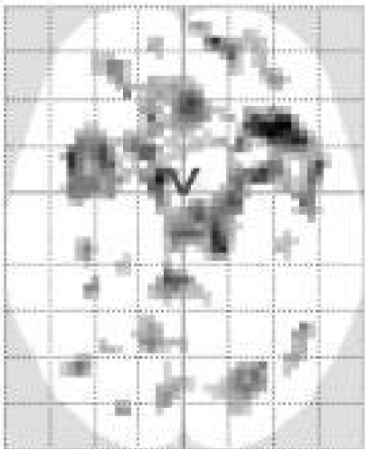
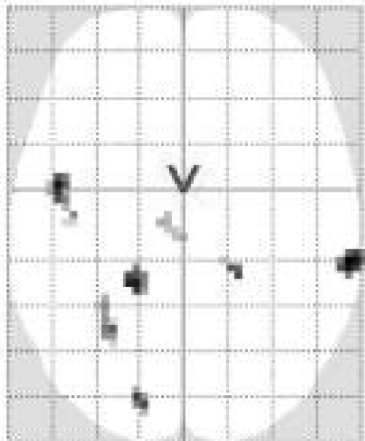
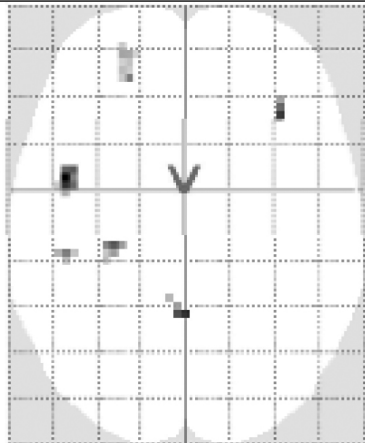
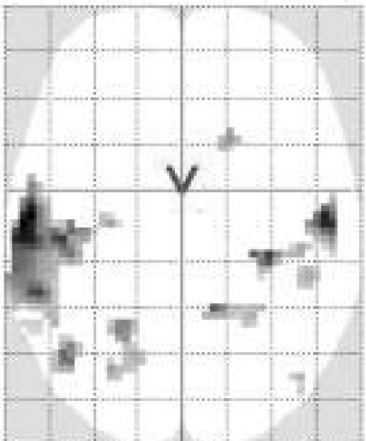
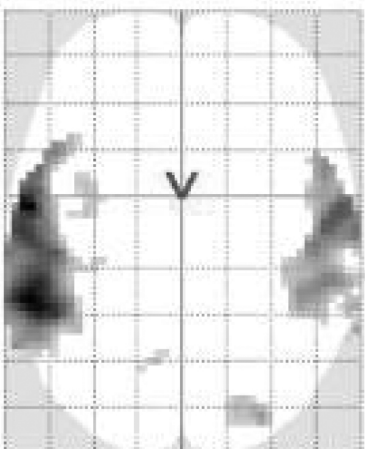
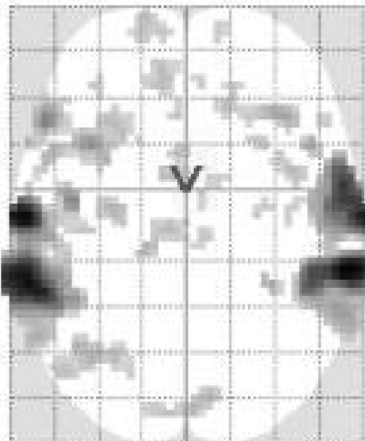
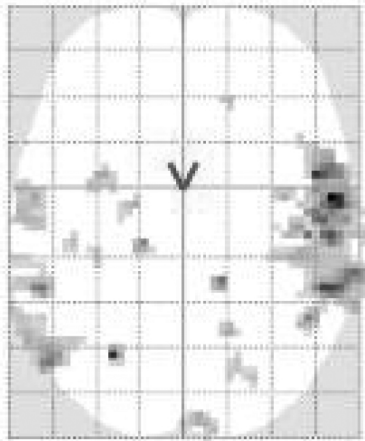
Однако противоречия между теми и другими данными снимаются, если взглянуть на них следующим образом. Классические представления основаны на «модели поражения» (корреляция локализации поражения головного мозга и выпадения определенной функции), современные – на «модели активации» (корреляция различных показателей мозговой активности с психической функцией, задействованной в выполнении определенной задачи) [6]. Согласно теории структурной организации и динамической локализации ВПФ, ни одна сложная психическая функция не локализована строго в определенном участке мозга, а представляет собой динамическое объединение различных мозговых структур, возникшее для достижения определенной цели, т.е. функциональную систему, которая включает как инвариантные, так и вариативные звенья [1]. Сохранность инвариантных звеньев критична для выполнения определенной функции, например, для понимания речи необходимы зона Вернике и сохраняющая способность дифференцированного восприятия фонем. Вариативные звенья функциональной системы, напротив, могут меняться от раза к разу, в зависимости от поставленной перед человеком задачи и условий ее выполнения. Несмотря на то, что эти звенья вариативны, они полноценно участвуют в реализации функции, но при этом задействуются более гибко и могут заменять друг друга в определенных пределах. Итак, «модель поражения» позволяет получить только информацию об инвариантных звеньях, в то время как «модель активации» дает возможность описать всю функциональную систему и динамику её вариативных звеньев. Именно поэтому в фМРТ-исследованиях может быть затруднено прослеживание латерализации тех или иных функций, так как в их осуществление вносят вклад оба полушария.

В данном исследовании мы, с одной стороны, попытались проверить классические представления о латерализации восприятия речи и музыки, используя «модель активации», а с другой — проследить изменения паттерна латерализации в рамках континуума индивидуальных профилей латеральной организации, поскольку известно, что эти профили не могут быть четко разделены на два класса, а представляют собой непрерывный спектр, по которому плавно идет переход от правшеводства через амбидекстрию к левшеству [2].

**Методика.** В исследовании принял участие 41 испытуемый с нормальным слухом и без противопоказаний к МРТ-исследованию (студенты и выпускники московских ВУЗов, средний возраст 24 года, 15 женщин). Профиль латеральной организации (ПЛО) определялся по самоотчету испытуемого (считает ли он себя правой или левой), трем нейропсихологическим пробам («кулак», «часы», «подзорная труба») и опроснику Аннет. МРТ проводилась на томографе Siemens Magnetom Avanto (1.5 T). T2\*-взвешенные функциональные изображения были получены с помощью последовательности EPI с параметрами: TE/FA – 50мс/90°, TR – 9520 мс, пауза между последовательными измерениями – 6500 мс, поле обзора 230 мм, 36 срезов толщиной 3 мм, расстояние между срезами 0.75 мм, матрица 64x64 воксела, размеры воксела 3.6x3.6x3 мм. Срезы были ориентированы параллельно плоскости, проходящей через переднюю и заднюю комиссуры (АС/РС). Функциональные изображения были дополнены T1-взвешенными анатомическими изображениями и картами однородности магнитного поля. Задача испытуемых заключалась в том, чтобы, находясь в томографе, прослушать отрывки из аудиокниги и из музыкальных произведений, а по окончании опыта назвать те мелодии, которые ему удалось опознать, и кратко пересказать темы, затронутые в текстах. Эксперимент строился на основе блочного плана с паузами (sparse sampling paradigm), которые позволяли снизить интерференцию слуховой стимуляции и шумов томографа [3]. В течение опыта, длительность которого составляла 13 с половиной минут, через встроенные динамики томографа проигрывались 7 чередовавшихся отрывков речи и музыки длительностью по 57 секунд каждый (что соответствовало регистрации 6 полных объемов головного мозга).

Обработка результатов производилась с помощью специализированного пакета SPM8, работающего в среде Matlab. Индивидуальные данные анализировались методом общей линейной модели, индивидуальные карты активации строились на основе одностороннего t-критерия, групповые карты строились на основе индивидуальных (модель со случайными эффектами). Локализация активации, наблюдаемой в групповых данных, производилась по онлайн-атласу TD (<http://www.talairach.org>) с предварительным преобразованием координат кластеров из пространства MNI в пространство Талариха.

**Результаты.** По результатам методик, направленных на выявление ПЛО, испытуемые были разделены на следующие группы: правши (профиль ППП и праворукие по опроснику Аннет) – 11 человек; праворукие (профили ПЛЛ, ПЛП, ППЛ и праворукие по опроснику Аннет) – 16 человек; амбидекстры (амбидекстрия по самоотчету и одной из двух методик) – 3 человека; левши (профиль ЛЛЛ и леворукие по опроснику Аннет) –

	Правши (n=11)	Праворукие (n=16)	Амбидекстры (n=1)	Левши (n=6)
Музыка vs. речь	 <p>BA 6, 9R, 13, 21L, 22, 38L, 44R, 45R, 46R, 47 и др.</p>	 <p>BA 6, 9, 10, 13, 37L, 40L, 44R, 45R, 47 и др.</p>	 <p>BA 6L, 13, 22L, 40R, 41R, 42R, 44L и др.</p>	 <p>BA 10L, 13 и др.</p>
Речь vs. музыка	 <p>BA 13, 21L, 22, 37, 39, 40, 41 и др.</p>	 <p>BA 6L, 13, 21, 22, 37L, 38L, 39L, 40, 41 и др.</p>	 <p>BA 6, 9, 10, 13, 21, 22, 37L, 38, 39L, 40R, 42, 43R, 44L, 45L, 46L, 47 и др.</p>	 <p>BA 6, 9R, 13, 21, 22, 37L, 38R, 39, 41, 42L, 43, 44 и др.</p>

6 человек. Также у 5 человек было зафиксировано несовпадение результатов пробы «кулак» и опросника Аннет (праворукий согласно одной из методик и леворукий согласно другой), и их данные не были включены в результаты ни одной из основных групп.

Карты областей, в большей степени активированных при прослушивании речи, чем при прослушивании музыки, и наоборот, при прослушивании музыки по сравнению с речью, представлены на рис. 1 ( $p < 0.005$  без поправки на множественные сравнения, включены только кластеры, содержащие более 5 вокселей). Для амбидекстров представлены индивидуальные данные одного из испытуемых, т.к. количество испытуемых оказалось недостаточным для составления групповой карты. Для удобства сопоставления для каждого условия представлена только одна проекция (аксиальная) диаграммы «стеклянный мозг» (glass brain). Данная проекция позволяет определить для каждой точки координаты  $x$  и  $y$  в пространстве MNI. Проекции приведены в неврологической ориентации (левое полушарие слева).

**Обсуждение результатов.** Выделенные зоны активации при восприятии речи и музыки в целом совпадают с описанными в литературе результатами предшествующих фМРТ-исследований, за исключением дополнительно полученной в нашем исследовании активации правого гомолога зоны Брока (нижнелобной извилины и островка) при восприятии музыки. Наблюдается постепенное изменение латерализации изучаемых функций у испытуемых с различными ПЛО: от значительно большей активации левого полушария при восприятии речи и несколько большей активации правого полушария при восприятии музыки в группе правшей (ППП) до обратного соотношения в группе левшей (ЛЛЛ). Тем не менее, во всех этих случаях латерализация оказывается неполной. Интересно отметить, что спектр ПЛО в нашей выборке содержал разрыв при переходе от амбидекстров к левшам: не было обнаружено леворуких испытуемых (профили ЛПП, ЛПЛ, ЛЛП), демонстрирующих согласованные результаты по двум методикам.

**Выводы.** В проведенном исследовании, с одной стороны, получена билатеральная активация при восприятии как речи, так и музыки у испытуемых с различными вариантами ПЛО, что согласуется с данными фМРТ-исследований, основанных на «модели активации». С другой стороны, показано изменение латерализации восприятия речи и музыки в ряду правши-праворукие-амбидекстры-левши, что согласуется с классическими нейропсихологическими данными о функциональной асимметрии полушарий, основанными на «модели поражения». Таким образом, полученные результаты демонстрируют возможность непротиворечивого

сочетания тех и других представлений о мозговой организации когнитивных функций.

### Список литературы

1. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. М.: МГУ, 1962.
2. Annett M. Handedness and brain asymmetry: the right shift theory (2002). Psych. Press.
3. Hall D.A. et. al. (1999). "Sparse" temporal sampling in auditory fMRI. Hum. Brain Mapping 7:213-223.
4. Rogalsky C. et. al. (2011). Functional anatomy of language and music perception: temporal and structural factors investigated using fMRI. J. Neurosci, 31(10):3843-3852.
5. Szaflarski J.P. et. al. (2002). Language lateralization in left-handed and ambidextrous people: fMRI data. Neurology, 59(2):238-244.
6. Tramo M.J. et. al. (2005). Pitch perception and the auditory cortex. Ann. N.Y. Acad. Sci, 1060:148-174.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 10-07-00670-а.

---

## ОПЕРАЦИЯ ОБРАТИМОСТИ В РЕПРЕЗЕНТАЦИИ ЗАДАЧИ ВЫБОРА П. УЭЙЗОНА

М.О. Пичугина, В.Ф. Спиридонов

[maripichugina@gmail.com](mailto:maripichugina@gmail.com)

ИП РГГУ

Одной из осевых линий исследования человеческого мышления является изучение способности к умозаключениям, к процессам, с помощью которых люди выводят новое знание из того, что уже известно. И, в частности, это изучение дедуктивных умозаключений, с необходимостью, следующих из исходных посылок. Условное утверждение «Если А, то В» состоит из антецедента (Если А) и консеквента (то В). Одно из существенных правил о том, как делать выводы в логике условных высказываний – *modus ponens* (Если А, то В. А. Следовательно, В). Вывод в соответствии с этим правилом намного легче для человека, чем в соответствии с правилом *modus tollens* (Если А, то В. В неверно. Следовательно, и А неверно). Одним из наиболее ярких примеров неспособности применения *modus tollens* является задача выбора П.Уэйзона (Wason, 1966, 1968).

Испытуемому предъявляются 4 карточки:

Е	К	4	7
---	---	---	---

Испытуемому сообщают, что каждая карточка на одной стороне имеет букву, а на другой – цифру. Задача состоит в том, чтобы оценить справедливость следующего правила, относящегося только к этим четырем карточкам: *Если на одной стороне карточки изображена гласная буква, то на другой ее стороне – четное число*. От испытуемого требуется перевернуть только те карточки, которые необходимо и достаточно перевернуть, чтобы оценить справедливость правила. Большинство испытуемых переворачивают карточки Е и 4, что является логически неверным выбором. Правильный ответ – перевернуть карточки Е и 7, потому что нечетное число на обороте карточки с Е опровергло бы правило, как и гласная буква на обороте карточки с 7. Испытуемые, таким образом, показывали тенденцию к заблуждению, которое называется *подтверждение следствия*, переворачивая карточку 4, и неспособность использования *modus tollens* для определения ложности предпосылки (неспособность перевернуть 7). Подобные тенденции проявляются и при решении других логических задач. Значительное количество исследований было посвящено выяснению причин появления данных тенденций. Уэйзон с коллегами варьировали экспериментальные условия, пытаясь найти те, при которых испытуемые перестанут совершать систематические ошибки. Например, вступали с испытуемым в диалог, целью которого было наведение испытуемого на противоречие в основании его выбора и в расшифровке той роли, которая играет каждая карточка в подтверждении или опровержении правила, что вело к пониманию испытуемым значимости карточки 7. Также они изменяли материал задачи, меняя правило с букв и цифр на более реальное, конкретное содержание задачи (поездки на транспорте (Wason and Shapiro, 1971), конверты с марками (Johnson-Laird, Legrenzi and Legrenzi, 1972) и т.д.). Конкретный материал немного улучшал ситуацию, однако не менял ее кардинальным образом.

Одной из самых распространенных психологических теории дедуктивного мышления является теория ментальных моделей Ф. Джонсона-Лэйрда (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991). Согласно данной теории, человек опирается в решении не на условное правило, а на эксплицитные модели данной задачи, которые составляют ее репрезентацию. Ошибки, которые человек допускает, происходят из-за того, что в ментальной модели представлены только антецедент и консеквент, а все остальное отсутствует из-за ограниченности рабочей памяти и, как следствие, невозможности построить большую модель, включающую и дру-

гие возможности. То есть, согласно теории ментальных моделей, человек не выбирает карточку 7, потому что она не представлена в его ментальной модели, что объясняется тем, что в модель попадают только «подтверждающие» возможности, а контрпримеры, к которым относится данная карточка, там отсутствуют. Это означает, что варьируя экспериментальные условия и направляя внимание испытуемого на эту карточку, можно повысить вероятность ее выбора, при решении задачи. Однако, в серии экспериментов Уэйзона, названных «therapy experiments», внимание испытуемого разными способами привлекалось к карточке 7 и ее опровергающим возможностям, но большинство испытуемых так и не выбирали ее. В противопоставление теории ментальных моделей существует теория выбора оптимальных условий М. Оуксфорда и Н. Чейтера (Oaksford & Chater, 1995; Green, 1995b), которые основываются на теореме Байеса и считают, что испытуемые выбирают карточки, информативные для них в статистическом смысле, деля информацию на релевантную и иррелевантную. Выбирая карточку 4, испытуемые считают, что обратная сторона карточки Е поможет подтвердить правило. Эванс и Линч (Evans & Lynch, 1973) считали, что испытуемые чаще выбирают те карточки, которые были названы в правиле и игнорируют остальные. Это, по их мнению, определяется эвристическими процессами, связанными с пониманием языка, и протекающими неосознанно для человека. Активность решателя при этом сводится к минимуму. Основанием для построения данной теории были решения испытуемыми только классической задачи Уэйзона, состоящей из абстрактного материала.

Огромное количество конкурирующих теорий, объясняющих особенности решения задачи выбора Уэйзона, недостаточно, по нашему мнению, разъясняет наиболее частый способ ее решения (выбор, в качестве решения, карточек Е и 4, то есть, карточек с антецедентом и консеквентом).

Целью нашего исследования было изучение репрезентации задачи выбора Уэйзона, лежащей в основе ее решения. Нами были выдвинута следующая гипотеза: определяющим фактором для репрезентации задачи выбора Уэйзона в ходе решения является операция обратимости.

Под операцией обратимости мы подразумеваем ментальную процедуру, которая переводит предмет из состояния А в состояние В, и обратно, не изменяя его. Причем, это преобразование производится в одно действие (например, упорядочивание объектов по величине, когда больший объект располагается правее чем меньший объект или, как в нашем случае, когда логическая связь «Если А, то В» также значит для испытуемых «Если В, то А»).

Для проверки выдвинутой нами гипотезой нами было спланировано и

проведено экспериментальное исследование.

Каждый испытуемый решал десять задач, разработанных по аналогии с задачей Уэйзона – две задачи с «абстрактным» материалом (например, задача с правилом: *Если на одной стороне карточки написана гласная буква, то на другой ее стороне – четное число*) и три задачи с «реальным» материалом (*Если на одной стороне карточки написано «время больше 22:00», то на другой ее стороне – «безалкогольный напиток»*). Для проверки операции обратимости каждая задача, при неизменности карточек, предъявлялась испытуемому с «прямым» (*Если на одной стороне карточки написана гласная буква, то на другой ее стороне – четное число*) и «обратным» правилом (*Если на одной стороне карточки написано четное число, то на другой ее стороне – гласная буква*). Все задачи предъявлялись в случайном порядке. Для того чтобы проверить, действительно ли испытуемый решает задачу, а не выбирает карточки наобум, после решения каждой задачи испытуемый должен был придумать аналогичную задачу. В расчет брались только те испытуемые ( $n=21$ ), у которых составленная задача соответствовала предъявляемой им задаче, то есть правило к своей задаче и ответы на нее были аналогичны предъявленной. Соответствие между решением данной испытуемым задачей и придуманной им самим, было посчитано с помощью биномиального критерия, уровень значимости которого, оказался высоким ( $p < ,0001$ ).

Экспериментальная гипотеза: Решения задач при прямой и обратной формулировке правила будут одинаковыми.

По всем типам задачи нами анализировались соответствия между решениями задач (выборами карточек испытуемыми) в названных двух случаях. По результатам был посчитан биномиальный критерий, значение которого оказалось высоко значимым ( $p = ,002$ ). Различия в успешности решения между разными типами задач не достигают уровня значимости.

Например, испытуемому предъявлялся следующий набор карточек:

Руки	Ноги	Перчатки	Носки
------	------	----------	-------

Задача с «прямым» правилом: *Если на одной стороне карточки написано «руки», то на другой ее стороне – «перчатки»*. Испытуемый в качестве решения выбирает карточку «Руки» и карточку «Перчатки».

Испытуемый придумывает аналогичную задачу:

Нос	Рука	Платок	Браслет
-----	------	--------	---------

Правило к ней: *Если на одной стороне карточки написано «нос», то на другой ее стороне – «платок»*. И перевернуть надо «Нос» и «Платок». Через некоторое количество задач, с другим материалом, испытуемый

получает эту же задачу,

Руки	Ноги	Перчатки	Носки
------	------	----------	-------

но с «обратным» правилом: *Если на одной стороне карточки написано «перчатки», то на другой ее стороне – «руки»*. Испытуемый в качестве решения также выбирает карточки «Руки» и «Перчатки», и в том же порядке, что и в задаче с «прямым» правилом.

Аналогичная задача испытуемого:

Нос	Палец	Платок	Наперсток
-----	-------	--------	-----------

Правило к ней: *Если на одной стороне карточки написано «нос», то на другой ее стороне – «платок»*. Перевернуть надо «Нос» и «Платок».

Полученные результаты свидетельствуют о наличии операции обратимости, лежащей в основании репрезентации задачи Уэйзона. Для испытуемых не было разницы в прямой и обратной задаче, хотя с точки зрения формальной логики, при изменении правила задача становилась иной по своему содержанию. Однако испытуемые репрезентировали обе задачи как одинаковые, где консеквент полностью соответствовал антецеденту и наоборот. Мы считаем, что именно операция обратимости является причиной того, что большинство испытуемых неправильно (с точки зрения дедуктивной логики) решают задачу, подтверждая правило, а не опровергая его (выбирают Е и 4, а не Е и 7). Возможно, операция обратимости является определяющим фактором при решении не только задач выбора Уэйзона, но и при решении других дедуктивных задач.

### Список литературы

1. Андерсон Дж. Когнитивная психология – 5-е издание. – М.: Питер, 2002.
2. Джонсон-Лэйрд Ф., Уэйзон П. Проверка гипотез // Хрестоматия по психологии мышления/ под ред. Ю.Б.Гиппенрейтер, В.Ф.Спиридонова, М.В. Фаликман, В.В. Петухова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: АСТ: Астрель, 2008. С. 415-421.
3. Evans J.St.B.T., Deductive reasoning // The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning/edited by Keith J.Holyoak, Robert G. Morrison. Cambridge University Press, 2005. С. 169-209.
4. Oaksford M., Chater N. A Rational Analysis of the Selection Task as Optimal Data Selection // Psychological Review, 1994, vol.101, №4, 608-631.

## **ФМРТ В НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКОЙ КЛИНИКЕ**

**Пронин И.Н., Серков С.В., Подопригора А.Е., Пяшина\* Д.В.,  
Фадеева Л.М.**

[allektra@gmail.com](mailto:allektra@gmail.com)

НИИ Нейрохирургии им. Бурденко Н.Н. РАМН

В работе представлен двенадцатилетний опыт проведения исследований головного мозга человека методом функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) в институте нейрохирургии. Использовались стандартные методики картирования [1] двигательных зон мозга, специальные тесты для определения первичного и вторичного зрительных центров, глазодвигательных центров, зон Брока и Вернике, артикуляционной зоны, вторичных двигательных центров конечностей. Были разработаны новые парадигмы для картирования указанных выше центров. Обработка данных проводилась программными пакетами Brainwave и Brain Voyager. Результаты фМРТ использовались при планировании операций и в оценке послеоперационных изменений[2].

ФМРТ – метод картирования зон нейрональной активности. У больных с различными патологическими процессами головного мозга, расположенными вблизи картируемых функционально значимых зон, метод позволяет визуализировать их взаиморасположение, что является важным в определении возможности проведения и планирования нейрохирургических операций. ФМРТ также позволяет оценить динамические изменения состояния функционально активных зон после оперативного вмешательства.

**Цель работы:** визуализация функционально значимых зон коры в норме и при супратенториально расположенных патологических процессах.

Было исследовано 1142 субъекта. ФМРТ-исследование в обязательном порядке включало 3 plane localizer FGE, T1, T2, 3D SPGR, fMRI T2\* EPI. В функциональных исследованиях использовались блоковые парадигмы стимуляции. Для картирования двигательных центров конечностей применяли стандартные парадигмы, а для визуализации первичного и вторичного зрительных центров, зоны Брока, зоны Вернике, артикуляционной зоны нами предложены новые парадигмы. Данные обрабатывались программными пакетами Brainwave и Brain Voyager. При сравнении до и послеоперационных фМРТ оценка размеров и интенсивности локального кровотока в функциональной зоне проводилась при одинаковом пороге чувствительности.

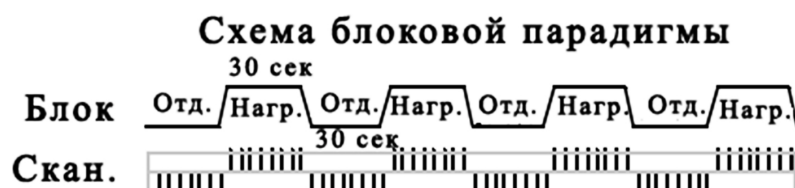


Рис. 1. Временная диаграмма блоковой парадигмы. 30-ти секундные блоки отдыха и нагрузки чередуются. Во время обработки данных вычисляется изменение BOLD эффекта при нагрузке, для большей достоверности блоки повторяются 5-6 раз.

Для картирования двигательных центров рук применялись следующие парадигмы:

- перебор пальцев руки,
- представление перебора пальцев,
- реципрокная координация,
- представление хорошо знакомых движений (например, игра в теннис).

У всех здоровых испытуемых удалось обнаружить двигательные центры, как в случае реально осуществляемых движений (46 испытуемых, пробы на движение правой (46) и левой рукой (44), а также на реципрокную координацию (28)), так и в случае представления движений (11 испытуемых, для 10 были проведены тесты для правой и левой рук, 3 испытуемых представляли игру в теннис). Более простой тест на реально осуществляемое движение предварял представление того же движения, кроме игры в теннис. Исследование расположения двигательных центров руки у пациентов с различными патологиями головного мозга (всего было 994 пациента) в некоторых случаях было затруднено вследствие наличия определенной неврологической симптоматики. В 19-ти случаях пациенты не могли самостоятельно выполнить задание, в этом случае проба заменялась на иные движения. Двигательных центров не удалось достоверно обнаружить в 37 случаях (в связи с влиянием перифокального отека, наличием металлодержащих имплантов, неправильным выполнением заданий, возникновением произвольных движений во время исследования и пр.).

Для визуализации двигательных центров ног применялись следующих парадигмы:

- движение пальцами ноги,
- сгибание и разгибание ступни.

Исследование было проведено 8 добровольцам (тесты проводились для правой и левой ног) и 986 пациентам с различными поражениями головного мозга (как правило, исследование включало только пораженную

сторону). У всех добровольцев и 983 пациентов был картирован двигательный центр ноги.

Для визуализации зон Вернике и Брока применялись следующие парадигмы:

- прослушивание текста,
- называние предметов на одну букву,
- называние картинок,
- подбор глагола к картинке,
- прослушивание слогов,
- перечисление месяцев в обратном порядке,
- проговаривание про себя двух скороговорок.

Исследование было проведено 50 добровольцам и 140 пациентам, достоверное картирование зон Вернике было получено для 14 добровольцев и 96 пациентов, для зоны Брока – 11 и 97 соответственно. В случае затруднения перечисления месяцев, пациент называл дни недели. Столь низкий процент удачных исследований объясняется невозможностью проконтролировать выполнение задания до обработки данных на рабочей станции.

а

б

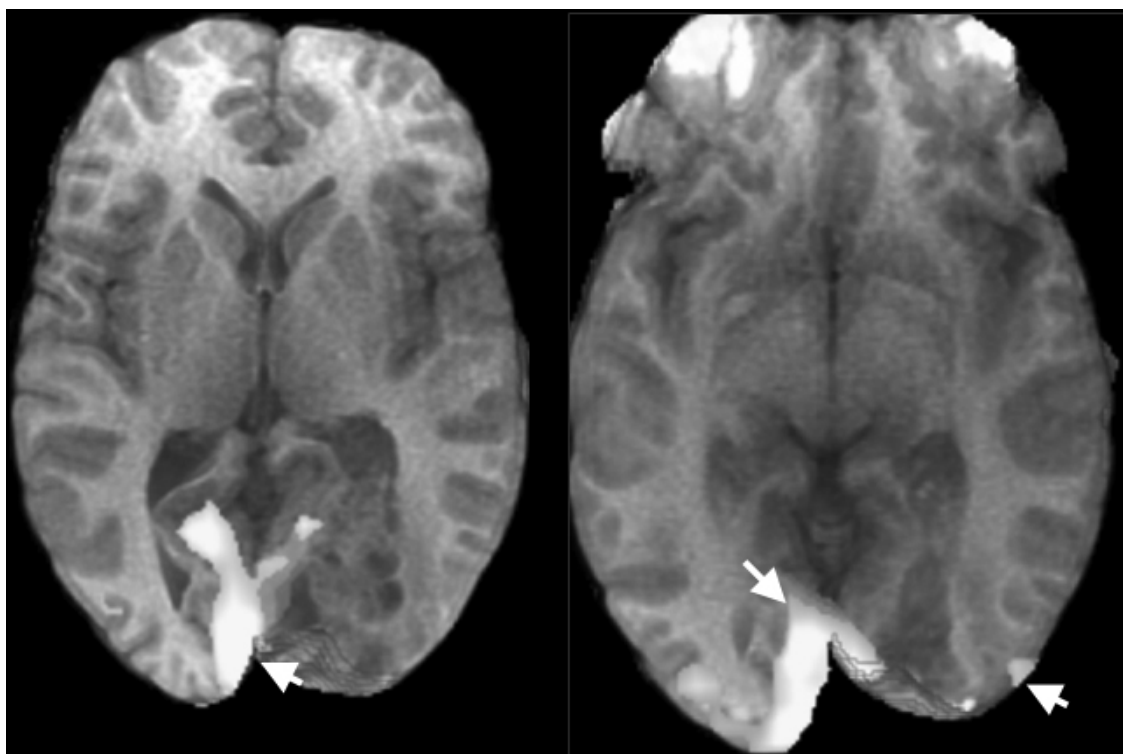


Рис. 2. Внутримозговое объемное образование левой затылочной доли. Активация зрительной коры (отмечено стрелками) до (а) и через 4 суток после операции (б).

Для визуализации зрительных центров применялись следующие парадигмы:

- открытие глаз,
- слежение за хаотически перемещающимся объектом,
- предъявление картинок,
- световая стимуляция,
- просмотр отрывков мультфильма,
- представление перевода стрелок часов.

Исследование зрительных центров проводилось для 18 добровольцев и 27 пациентов. 17 пациентам (с гемианопсиями) повторяли исследование после операции, у 9 из них визуализировались зрительные центры с пораженной стороны (чего не было до операции).

**Заключение:** фМРТ позволяет картировать зоны активности различных функциональных нейрональных систем. Данная информация является важной при планировании операции и при оценке функциональной активности коры в послеоперационном периоде.

#### **Список использованной литературы**

1. Корниенко В.Н., Пронин И.Н. Диагностическая нейрорадиология. М., 2006, с. 52-53.
2. Климчук О.В., Подопрigора А.Е., Родионов П.В. Использование визуализации конвекситальных вен и данных функционального МРТ обследования для планирования нейрохирургического вмешательства, Поленовские чтения. Научные труды конференции молодых нейрохирургов, Спб., 2001, с. 72.

---

## **СОСТАВЛЕНИЕ РАССКАЗОВ ДЕТЬМИ С АУТИСТИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ И ТРУДНОСТЯМИ ОБУЧЕНИЯ: НЕЙРОЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

**А.А. Романова\*, Т.В. Ахутина**

[tonechka\\_rom@mail.ru](mailto:tonechka_rom@mail.ru)

МГППУ, МГУ

Настоящее исследование посвящено нейролингвистическому анализу особенностей составления рассказов по картинкам младшими школьниками в возрасте от 8 до 10 лет. Специфика подобного анализа включает-

ся в рассмотрении построения текста как динамической функциональной системы, включающей, в частности, лексико-грамматический и смысловой уровни. Компоненты этой системы могут по-разному страдать при различных формах дизонтогенеза. Анализ патологических проявлений может позволить уточнить механизмы речи и ее развития как в норме, так и в патологии.

В **задачи** исследования входило описание специфики лексико-грамматического и смыслового уровней организации текстов у детей с аутистическими расстройствами (АР) и детей с трудностями обучения (ТО) и соотношение выделенных особенностей построения текстов с состоянием других речевых и неречевых функций.

**Испытуемые.** В исследовании приняли участие младшие школьники в возрасте от 8 до 10 лет (131 испытуемый). Основную экспериментальную группу составляли дети с АР (33 ребенка), уровень развития речи которых был достаточно высоким (III уровень, по О.С. Никольской). В группу сравнения было включено 98 испытуемых с ТО. На основе количественного и качественного анализа результатов общего нейропсихологического обследования было выделено три подгруппы детей с ТО:

1. дети с преимущественной слабостью функций программирования и контроля деятельности (34 ребенка),
2. дети со слабостью функций переработки слухоречевой информации (33 ребенка),
3. дети со слабостью правополушарных функций (31 ребенок).

В **методику** исследования, помимо общего нейропсихологического обследования, вошли пробы на составление рассказов по серии сюжетных картинок или по одной картинке.

Рассказы **оценивались** по параметрам, позволяющим описать: 1) специфику построения *предложения и текста* (общее количество слов, количество предложений, синтагм, средняя длина предложения, синтагмы); 2) возможность выбора *лексических* средств (количество лексических замен, обобщающих слов, поисков слов и индекс прономинализации, т.е. соотношение числа местоимений и имен существительных). Оценка *смысловой* полноты и точности текстов проводилась по специально разработанным параметрам, необходимым для обеспечения связности и цельности повествования. В параметры входили:

1. *неполное развертывание текста*: 1.1. несамостоятельное развертывание текста, для обеспечения смысловой полноты которого требовались стимулирующие вопросы экспериментатора; 1.2. пропуски смысловых звеньев, несмотря на стимулирующую помощь;
2. *упрощенное стереотипное развертывание* – неверная интерпретация

содержания картинок из-за снижения активной ориентировки в задании, ее замещения использованием бытовых и речевых штампов, инертного повторения неверной смысловой гипотезы, когда вопросы психолога не оказывали влияния на правильность восприятия и передачи смысла;

*3. ошибки в истолковании ситуации:* 3.1. ошибки в истолковании предметной ситуации, связанные с парагнозиями и актуализацией неверного сценарного фрейма; 3.2. вплетение деталей, мало реалистических для описываемой ребенком ситуации; 3.3. ошибочное истолкование социальной ситуации, социальных ролей и отношений между персонажами; 3.4. неверное понимание эмоционального состояния и намерений персонажей.

**Результаты.** Анализ *лексико-грамматического уровня* организации речи в рассказах по картинкам показал, что в рассказах детей с АР отмечалось сравнительно большое количество обобщенных слов, поисков слов и лексических замен. По этим показателям экспериментальная группа сравнима с группой детей с ТО со слабостью переработки слухоречевой информации, в то время как в сравнении с двумя другими группами были обнаружены статистически значимые различия. Грамматическое оформление рассказов у части детей с АР также было затруднено, что, вероятно, обусловлено слабостью функций программирования, регуляции и контроля, что подтверждается данными общего нейропсихологического обследования. У детей с ТО с ведущей слабостью программирования, регуляции и контроля деятельности, как и ожидалось, также были выявлены трудности грамматической организации текстов: они в наибольшей степени затруднялись в построении длинных рассказов, предложений и синтагм, у них отмечалась высокая частота повторений грамматических структур. Лучшие результаты по лексико-грамматическим показателям выявлены у детей с ТО со слабостью правополушарных функций.

Анализ *смыслового уровня* организации речи обнаружил противоположную картину. Профиль смысловых ошибок детей с АР оказывается сходным с таковым у детей со слабостью правополушарных функций. Наиболее характерными ошибками для этих двух групп оказались ошибки в истолковании ситуации, намерений персонажей, социальных отношений и социальных ролей. Статистически значимые различия по этим показателям были выявлены при сравнении групп с АР и с ТО (первой и второй подгрупп). У детей с АР также была выявлена наибольшая частота вплетения малореалистических деталей в повествование, типичными были ошибки по типу искажения предметных отношений. Отметим, что, несмотря на схожесть профилей ошибок этих двух групп, качественный анализ показывает, что ошибки детей-аутистов оказываются грубее, нежели в третьей подгруппе сравнения.

Качественно иные ошибки допускали дети первой и второй подгрупп сравнения. В их рассказах превалировали пропуски смысловых звеньев, при этом дополнительные вопросы часто помогали детям восполнить пробелы, тем самым, обеспечивая целостность повествования. Затруднительным для этих детей оказалось самостоятельное развертывание замысла текста и его отражение в повествовании. Тем не менее, причины, лежащие в основе наличия подобных ошибок, различны для этих двух групп. У детей первой подгруппы первичными оказываются трудности программирования высказывания, составления схемы рассказа; у детей второй подгруппы на первый план выступают лексические трудности, которые препятствуют построению текста.

Для дополнительного анализа *смыслового уровня* организации речи мы сравнили смысловые ошибки, допущенные в рассказах по разным картинкам/сериям картинок, имеющим разную смысловую сложность. Самой сложной из них была серия из 5 картинок «Девочка и мальчик». Более простой стимульный материал включал: 1. составление рассказа по одной картинке («Разбитое окно»), где была исключена необходимость анализа содержания пяти картинок, перехода от эпизода к эпизоду и последующее связывание их в единое целое; 2. составление рассказа по серии картинок «Пикник», в которой минимизируется влияние перцептивной сложности на понимание интриги рассказа; 3. составление рассказа по серии картинок «Птичьи мозги/Bird's Brain», где осмысление социальных отношений героев минимально оказывает влияние на понимание содержания серии, в то время как ведущим является установление причинно-следственных зависимостей планируемых и реализуемых действий персонажей.

Анализ результатов дополнительных проб позволил обнаружить следующее:

1. Минимизация требований к учету социальных отношений и ролей персонажей оказывает наибольшее влияние на улучшение понимания интриги рассказа у детей с АР и у детей со слабостью правополушарных функций.

2. Минимизации перцептивных трудностей также приводит к улучшению результатов у детей с АР и детей с ТО (третья подгруппа). В рассказе «Пикник» у этих групп детей обнаруживается значительно меньше (в сравнении с другими пробами) ошибок по типу непонимания интриги рассказа, намерений персонажей и вплетения нереалистических деталей в повествование.

3. Необходимость анализа серий картинок (а не одной картинки) не оказывает значимого влияния на понимание интриги рассказа у детей с АР и детей третьей группы сравнения со слабостью правополушарных

функций. Однако про детей со слабостью функций программирования, регуляции и контроля (т.е. у детей первой группы сравнения и у части группы детей с АР, в нейропсихологический синдром которых входила эта симптоматика) на уровне тенденции можно говорить об относительном улучшении результатов и уменьшении количества смысловых ошибок при рассказе по одной картинке.

**Обсуждение.** Нейропсихологический анализ рассказов детей с АР позволил обнаружить нарушения как на лексико-грамматическом уровне, так и в большей степени на смысловом уровне организации речи. Сопоставление речи детей с АР с речью детей с ТО, имеющими парциальные отклонения в развитии ВПФ, дало возможность увидеть общее и специфичное в их речевых нарушениях. Отклонения в развитии речи у детей с АР были наиболее близки особенностям речи детей со слабостью правополушарных функций: у обеих групп в центре речевой симптоматики лежат нарушения смыслового уровня. По наличию лексических трудностей речь детей с АР схожа с речью детей со слабостью функций переработки слухоречевой информации. Трудности синтаксического характера были обнаружены как у детей первой группы сравнения (с преимущественной слабостью функций программирования и контроля деятельности), так и части детей с АР, в нейропсихологический синдром которых входила эта симптоматика. Специфическими для детей с АР были выраженные трудности осмысления социальных отношений персонажей и понимание их эмоционального состояния и намерений.

Таким образом, выявленные в исследовании особенности организации речи детей с АР вписываются в сложный синдром когнитивных нарушений и нарушений эмоционально-мотивационной регуляции, который предполагает нарушение понимания и выражения эмоциональных реакций, социального взаимодействия и ролевого поведения, искажение коммуникативного процесса и дефицит смыслового опосредования. Аффективно-когнитивный комплекс, отмечаемый у детей с АР, и, как следствие, характерные особенности их речи могут объясняться описываемыми Л.С. Выготским [1] нарушениями связи аффекта, восприятия и действия на ранних этапах развития.

Комплексность картины речевых нарушений у детей с АР позволяет предположить заинтересованность в патологический процесс подкорковых структур и корково-подкоркового взаимодействия. Это предположение подтверждается в ряде исследований, где подчеркивается ведущая роль нарушения активационных процессов в развитии аутистических состояний [4], [5]. Выраженная у детей с АР правополушарная симптоматика также может быть связана с функциональной недостаточностью корково-подкоркового взаимодействия: известна тесная морфофункциональ-

ная связь правого полушария с лимбической системой и другими подкорковыми структурами [2], [6].

### **Литература**

1. Выготский Л. С. Собрание сочинений: В 6 т. Т. 4. — М.: Педагогика, 1983
2. Московичюте Л.И. Асимметрия полушарий мозга на уровне коры и подкорковых образований. // I Международная конференция памяти А.Р.Лурия: Сборник докладов / под ред. Е.Д. Хомской, Т.В. Ахутиной. — М.: РПО, 1998. — С. 96-101.
3. Фотекова Т.А., Ахутина Т.В. Диагностика речевых нарушений школьников с использованием нейропсихологических методов: пособие для логопедов. — М.: Аркти, 2002.
4. Bosch G. Infantile Autism. Berlin-Heidelberg-New York, 1970.
5. Gepner B., Féron F. Autism: a world changing too fast for a mis-wired brain? // Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 2009. — Vol. 33(8). — PP. 1227-1242.
6. Rourke, B. Syndrome of Nonverbal Learning Disabilities: Neurodevelopmental Manifestations. New York: The Guilford Press, 1995.

---

---

## **ВЗАИМОСВЯЗИ НЕКОТОРЫХ КОГНИТИВНЫХ И МЕТАКОГНИТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК С ОСОБЕННОСТЯМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДОРСОЛАТЕРАЛЬНОЙ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЫ В НОРМЕ И У БОЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВАМИ КРУГА ШИЗОФРЕНИИ**

Румянцева Е.Е.<sup>1\*</sup>, Лебедева И.С.<sup>1</sup>, Зверева Н.В.<sup>1</sup>, Семенова Н.А.<sup>2</sup>,  
Сидорин С.В.<sup>2</sup>, Петряйкин А.В.<sup>2</sup>, Каледа В.Г.<sup>1</sup>, Бархатова А.Н.<sup>1</sup>,  
Ахадов Т.А.<sup>2</sup>

[rumyantsewa@gmail.com](mailto:rumyantsewa@gmail.com)

1 — Учреждение Российской академии медицинских наук Научный  
Центр Психического Здоровья РАМН, 2 — НИИ неотложной детской  
хирургии и травматологии

Когнитивные нарушения являются характерными для больных с расстройствами круга шизофрении [обзор 9], и, как следствие, выявление их природы является ключевым для определения механизмов патогенеза

этих заболеваний.

Данная работа — фрагмент широкомасштабного исследования, целью которого является выявление механизмов нарушения структурно-функциональных взаимосвязей в головном мозге при шизофрении.

Настоящее исследование было выполнено в рамках мультидисциплинарного подхода.

В качестве маркера нарушений процессов обработки информации головным мозгом были выбраны характеристики слуховых вызванных потенциалов (ВП) в парадигме oddball [обзор 10]. Многочисленные исследования указывают на связь между параметрами поздних компонентов (волна P300) и процессами поддержания рабочей памяти, когда происходит обновление умственной модели окружения [7].

Для определения метакогнитивных характеристик анализировали т.н. модель психического (theory of mind, ToM, русский аналог «модель психического» или «теория психического» по Е.А.Сергиенко [3]) — снижение ToM при заболеваниях круга шизофрении описаны в целом ряде работ [1, обзоры 3, 4, 9]. Исследователями отмечалось, что правильное понимание задач ToM связано с функционированием головного мозга [обзоры 4], хотя в целом, единого мнения об этиологии дефицита ToM у больных шизофренией нет, во многом, потому что неясен генез ToM в норме [обзор 9].

Задачей настоящего фрагмента работы было определение связей между когнитивными и метакогнитивными параметрами и особенностями функционирования префронтальной коры. Состояние последней определяли с использованием одного из методов нейровизуализации — т.н. протонной МР-спектроскопии, позволяющей *in vivo* оценить содержание в анализируемой зоне головного мозга N-ацетиласпартата (NAA) - метаболита, снижение концентрации которого является маркером структурно-функциональных аномалий в нейрональном субстрате [обзор 6].

Выбор локуса в префронтальной коре определялся как данными о ее роли при развитии шизофрении [обзор 8], так и результатами работ, связывающих ToM с лобными отделами, преимущественно правого полушария [обзор 4].

**Материал и методы.** Обследовали 21 больного (22+/-2,7 лет) приступообразной шизофренией и шизоаффективным психозом (F20, F25 МКБ-10) и 16 подобранных по возрасту и полу психически здоровых испытуемых (22,1+/-2,3 лет). В данное исследование включались испытуемые только мужского пола, правши.

Все больные обследовались перед выпиской из клиники на фоне выраженной редукции психопатологической симптоматики.

В обследование методом ТоМ были включены задачи с ложными представлениями второго порядка (false belief) — для правильного их решения испытуемый должен был понимать представления субъекта 1 о представлениях субъекта 2. Второй тип тестов (faux pas) был направлен на понимание неловкости, возникающей при общении у героев рассказов. Данные задачи, предложенные ранее рядом исследователей для применения в клинике шизофрении [обзор 4], были адаптированы и апробированы на русскоязычной выборке Алфимовой М.В [1].

У 15 больных и 12 здоровых испытуемых проводили исследование методом регистрации ВП. Нейрофизиологическое обследование включало регистрацию слуховых вызванных потенциалов (ВП) в стандартной парадигме oddball (целевые – 2000 Гц, 60 дБ, вероятность 0.2, нецелевые – 1000 Гц, 60 дБ, 0.8) на аппаратно-программном комплексе топографического картирования биопотенциалов мозга NeuroKM, НМФ «Статокин», Россия) в комплекте с аудиогенератором (МБН, Россия). Полоса пропускания составляла 0.5-35 Гц, частота оцифровки - 500 Гц. Последовательность подачи стимулов определялась компьютером псевдослучайно, межстимульный интервал составлял 2 секунды с вариацией в пределах 20%. В начале проводили обучающую серию.

Обработку проводили с помощью программы Brainsys («Нейрометрикс», Россия). Анализировали пиковые латентности (ЛП) и амплитуды волны P300.

У 7 больных и 5 психически здоровых испытуемых проводили исследования методом 1H-MP-спектроскопии на томографе 3T Phillips Achieva (Голландия). Выделение VOI осуществляли с импульсной последовательностью PRESS (TE = 35 мс и TR = 2000 мс). Воксель (20×15×10 мм<sup>3</sup>) помещался в область средней трети средней лобной извилины правого и левого полушарий (область 46\9 полей Бродмана). Анализировали отношения сигналов NAA/H<sub>2</sub>O. Зона локализации вокселя и полученный спектр у одного из испытуемых проиллюстрированы на рис. 1.

Статистический анализ включал непараметрический анализ данных - межгрупповое сравнение методом Манна-Уитни, анализ корреляционных взаимосвязей с помощью коэффициента корреляции Спирмена (программа SPSS 16.0).

**Результаты и их обсуждение.** У больных регистрировали статистически значимо ( $p < 0.05$ ) большие ЛП в отведениях F4 ( $U = 27,5$ ), F8 ( $U = 27$ ) и меньшие амплитуды в отведениях F4 ( $U = 31$ ), F8 ( $U = 21$ ), что предполагает нарушения в соответствующих психофизиологических процессах с акцентом по правому полушарию.

Межгрупповых различий в понимании рассказов ТоМ выявлено не

было ( $2,06 \pm 1,18$  vs  $1,38 \pm 1,24$  для false belief;  $2,88 \pm 0,34$  vs  $2,62 \pm 0,59$  для faux pas). Не было обнаружено статистически значимых различий между больными и контролем по уровню NAA ( $0,84 \pm 0,15$  vs  $0,81 \pm 0,04$  и  $0,81 \pm 0,09$  vs  $0,85 \pm 0,1$  в левом и правом полушарии соответственно).

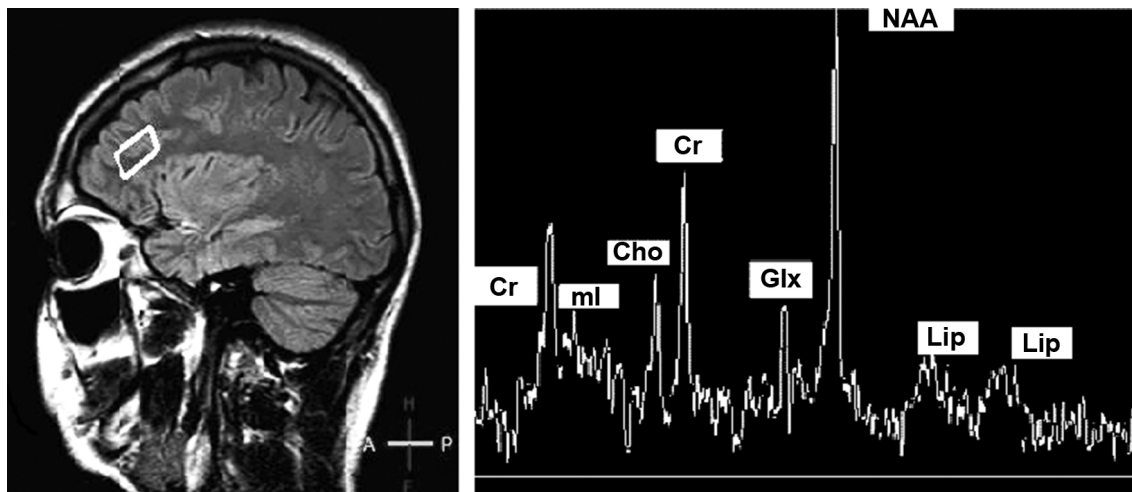


Рис.1. Локализация вокселя (сагиттальная проекция), слева, и полученный МР-спектр у одного из испытуемых, справа.

Также отсутствовали статистически значимые взаимосвязи между правильным решением задач ТоМ и характеристиками P300 и уровнем NAA и корреляции между параметрами P300 и NAA.

Подобная «нормальность» уровня функционирования дорсолатеральной префронтальной коры и ТоМ может быть соотнесена с «хорошим» клиническим состоянием больных. Также, значимыми дополнительными факторами (определяющими большую пластичность головного мозга) являются молодой возраст больных и относительно небольшая длительность заболевания с момента манифестации.

Тем не менее, аномалии нейрофизиологических показателей предполагают сохранившиеся когнитивные нарушения: нарушении процессов поддержания рабочей памяти, оценки поступающей информации, изменения объема ресурсов внимания. Но, учитывая расхождение полученных данных на разных уровнях анализа, а также известные из литературы данные о множественности генераторов волны P300 [8] причина может лежать как в аномалиях других областей, в том числе и в префронтальной коре, так и, что более вероятно, в нарушении взаимосвязей между различными отделами головного мозга.

## Выводы

1. В обследованной группе больных шизофренией и шизоаффективным психозом не выявлены статистически достоверные отличия от нормы по

тестируемому нейробиологическому маркеру состояния дорсолатеральной префронтальной коры, а также по параметрам модели психического.

2. Сохраняющиеся на фоне клинического улучшения нарушения в процессах обработки информации могут указывать на структурно-функциональные аномалии других отделов префронтальной коры, и других структур головного мозга, а также на нарушение связей между ними.

### Литература

1. Алфимова М.В., Бондарь В.В., Абрамова Л.И. и др. Психологические механизмы нарушения общения у больных шизофренией и их родственников // Журн. неврол. и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2003. №. 5. С. 34-39.
2. Сергиенко Е.А., Лебедева Е.И., Прусакова О.А. Модель психического в онтогенез человека. М., 2009. 415 с.
3. Bora E., Yucel M., Panteli C. Theory of mind impairment in schizophrenia: Meta-analysis // Schizophrenia Research. 2009. V. 109. P. 1–9.
4. Brune M., Brune-Cohrs U. Theory of mind—evolution, ontogeny, brain mechanisms and psychopathology (review) // Neuroscience and Biobehav. Reviews. 2006. V. 30. P. 437–455.
5. Dager S.R., Corrigan N.M., Richards T.L. et al. Research applications of magnetic resonance spectroscopy to investigate psychiatric disorders // Topics in Magnetic Resonance Imaging. 2008. V.19. No. 2. P. 81–96.
6. Donchin, E. Is the P300 component a manifestation of context updating? / E. Donchin, M. Coles // Behavioural Brain Science. – 1988. – V. 11. – P. 357-374.
7. Kiehl, K. An event-related functional magnetic resonance imaging study of an auditory oddball task in schizophrenia /K. Kiehl, P. Liddle // Schizophrenia Research. 2001. V.48. N2-3. P.159-171.
8. Lieberman, J.A. The early stages of schizophrenia: speculations on pathogenesis, pathophysiology, and therapeutic approaches / J.A. Lieberman, D. Perkins, A. Belger, M. Chakos, F. Jarskog et al. // Biological Psychiatry. 2001. V.50. P.884-897.
9. Penn, D.L. Social Cognition in Schizophrenia: An Overview / D.L. Penn, L.J. Sanna, D.L. Roberts // Schizophrenia Bulletin. 2008. V. 34. № 3. pp. 408-411.
10. Polich, J. P300 in clinical application. In: Niedermeyer E., Lopes da Silva F. Electroencephalography. Basic principles, clinical applications, and related fields. 4th edition, Williams&Wilkins, A Waverly Company. 1999. P.1073-1085.

Работа была проведена при частичной поддержке гранта РГНФ 10-06-00714а.

## **БИОЛОГИЯ МОЗГА НАКАНУНЕ СМЕНЫ ПАРАДИГМ**

**Д. А. Сахаров**

[dant1930@gmail.com](mailto:dant1930@gmail.com)

Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва

Парадигматика мозга бедна. Нынешняя парадигма, трактующая функционирование мозга в понятиях электричества, всего лишь вторая в истории европейской мысли [1]. Ей предшествовала парадигма, которая продержалась более двух тысяч лет и ушла в середине 19 столетия, когда Гельмгольц определил скорость движения животного электричества по нерву (1850-1852). До того субстратом всех мозговых феноменов, от эмоций и управления движениями до чувствований и ума, считались желудочки мозга и полости нервов (якобы трубчатых), содержащие невидимую подвижную субстанцию, *animal spirits*. Декарт (1596-1650) вслед за Галеном (130-200) рассматривал *animal spirits* как нечто материальное. Открытие животного электричества наполнило *spirits* физическим смыслом. Результаты Гельмгольца с готовностью экстраполировали на ЦНС. Потребность в полостях отпала, зато возникла потребность в проводниках электричества. Физиология нервной системы стала электрофизиологией, субстратом мозговых феноменов стали возбудимые мембраны.

Электрическую парадигму всегда точили аномалии и противоречия, и в наши дни она, думается, дошла до последней черты, за которой отчетливо маячит новая всеобъемлющая парадигма — химическая. Каждый нейробиолог, как правило, хорошо знаком с состоянием дел в своей узкой области. Гораздо меньше интереса вызывает «специальная картина мира», воплощенная в парадигме. (Не путать с лабораторным новоязом, где «парадигма» — методическая пропись.) Парадигма приводит знания в систему и, что намного важнее, она диктует, как нужно трактовать факты и формулировать теории. Вот фрагмент из регулярно обновляемого текста «Neuroscience Core Concepts: The Essential Principles of Neuroscience», размещенного на сайте авторитетного Society for Neuroscience: «*2b. Action potentials are electrical signals carried along neurons. 2c. Synapses are chemical or electrical junctions that allow electrical signals to pass from neurons to other cells. 3c. The simplest circuit is a reflex, in which a sensory stimulus directly triggers an immediate motor response*» [2]. Каждому дипломированному специалисту известно, что «*directly triggers*» — мягко говоря, преувеличение; что потенциал действия вовсе не бежит *along neurons* и не *pass from cell to cell*; его функция — информировать секре-

торный конец вытянутой нервной клетки о событиях, происходящих на рецепторном её конце; но электрическая парадигма, особенно в версии «стимул-ответ», незримо управляет «нормальной наукой», и это превращает Essential Principles в собрание самообманов.

Цель моего сообщения – привлечь внимание к вялотекущему процессу радикального изменения общих представлений о биологическом субстрате мозговых процессов. Споры нет, такие термины, как *нервный импульс, рефлекторная дуга, синапс, нейронная сеть*, а также их многочисленные производные — *синаптическая передача, нейротрансмиттер, синаптические веса, суммация постсинаптических потенциалов*, и т. п., давно и бесполезно служат нашей науке. Трудная истина состоит, однако, в том, что этот понятийный аппарат постепенно превращается из рабочего инструмента в набор дезориентирующих мифологем.

Электрические представления хромали изначально, поскольку проведение сигнала не уживалось с клеточной теорией. Трудность на время устранили допущением, что тонкие ветви отростков нервных клеток сливаются и тем обеспечивают целостность проводящей системы. Но умозрительный нейросинцитий обернулся чередой мучительных компромиссов. Не раз случалось так, что найденный компромисс казался окончательным разрешением противоречий, тогда очередной спаситель парадигмы удостоивался Нобелевской премии: Гольджи (1906) – за непрерывные нейрофибриллы; Кахал (1906) – за клеммы-синапсы; Дейл (1936) – за перенос электричества через щель; Экклс (1963) – за абсурдную, в сущности, передачу торможения возбуждением и за постулат диффузионных барьеров.

Диффузионные барьеры, долженствующие обеспечивать надёжную адресацию электрического сигнала и абсолютно необходимые для функционирования синаптических сетей, тоже долго не продержались. В начале 1990-х гг. под натиском данных об экстрасинаптической секреции и рецепции нейротрансмиттеров возникло представление об объёмной передаче (volume transmission, VT), при которой вещества, ответственные за межнейронную коммуникацию, диффундируют в экстраклеточном пространстве. К 2000 году относится итоговый сборник, в статьях которого, согласно издательской аннотации, VT рассматривается как «*новая система коммуникации, комплементарная классической синаптической передаче*» [3]. Комплементарная ли?

В развитие экстрасинаптического направления исследований в нашем коллективе была разработана методика, позволяющая дискриминировать между synaptic и volume transmission, — подвижный мультисенситивный биосенсор на основе изолированного нейрона [4]. Эксперименты с биосенсором не подтвердили синаптической природы протестированных

межнейронных взаимодействий, которые уверенно считались синаптическими [5, 6]. Если учесть, что до сих пор ни один случай синаптической передачи не был документирован дискриминирующим экспериментом, уместно задаться вопросом: а существуют ли синапсы вообще? По-видимому, если и существуют, то не в качестве общего правила, а как предельный (контактный) случай организации, основанной на гетерохимизме, то есть на ассортименте сигнальных молекул, каждая из которых находит ту мишень, которая обеспечена нужными рецепторами.

Наделяя биологический субстрат нервных процессов пассивной проводящей функцией, электрическая парадигма должна была ответить на вопрос о происхождении сигнала. Казалось естественным считать нервный импульс продуктом внешнего стимула, а отправной точкой проводимого и передаваемого сигнала — сенсорный конец «рефлекторной дуги». В этом пункте вторая парадигма оказалась слабее первой: Декарт, пусть умозрительно, считал *animal spirits* эндогенным продуктом мозга; сенсорику, согласно Декарту, лишь высвобождает этот спонтанно образующийся продукт из мозга и направляет его к нужному эффектору. Первыми в современной науке правоту такого взгляда признали зоологи-этологи. В 1960-х гг. возникла нейроэтология: эндогенную природу генерации и координации моторных актов удалось доказать методами клеточной нейрофизиологии на препаратах изолированного мозга модельных беспозвоночных. Ныне идея отраженного сигнала («цепной рефлекс») исключена из исследований, посвященных происхождению моторных ритмов у высших животных и человека. Общая нейробиология центральных генераторов (*central pattern generators*, *CPGs*) быстро развивается, на смену первоначальному “wiring” (синаптически организованная сеть жестко связанных между собой нейронов, каждый из которых обладает набором фиксированных свойств) последовательно приходили представления о модулируемых, перестраиваемых и преходящих (транзиторных) генераторах. Центральные генераторы оказались удобным объектом для предметного исследования оппозиции — синаптическая сеть vs гетерохимический ансамбль.

В наших исследованиях последних лет упомянутые выше биосенсоры (изолированные нейроны), будучи помещёнными по соседству с *CPG*, зачастую вели себя так, как если бы они входили в состав паттерн-генерирующей синаптической сети. Мы приходим к новому пониманию организации нейронных ансамблей, где ключевые слова — **гетерохимизм** (ассортимент нейрональных фенотипов) и **беспроводная коммуникация** (адресация сигнала специфичностью нейроактивных молекул). Ранняя версия бессинаптической гипотезы была мною сформулирована еще в 1985 г. [7], современное состояние проблемы рассмотрено в работе [8].

Электрической парадигме оппонирует и быстро утверждающееся представление о **контекст-зависимости** элементной базы мозга: судя по результатам последних исследований, поведенческим контекстом определяются как **свойства индивидуальных нейронов** (в том числе характер эндогенной активности), так и форма **самоорганизации нейронов** в дееспособное надклеточное сообщество. Мы исповедуем рабочую гипотезу, согласно которой интегратором контекста служит динамически меняющийся состав локальной межклеточной среды [8]. Включая в себя, помимо иных нейроактивных факторов, сигнальные молекулы проекционных входов, межклеточник обеспечивает адаптивный характер поведения.

Назрели вопросы, на которые пока нет ответов. В частности, актуальна проблема метастабильности нейронных ансамблей – неясна природа механизма, посредством которого континуум нейроактивных составляющих межклеточника дискретизируется, обеспечивая ансамблю возможность выбора из ограниченного репертуара устойчивых выходных паттернов (например, выбор между локомоторными аллюрами).

Представляется правомерным связывать становление химической парадигмы мозга с именем Х.С. Коштоянца (1900-1961). Так называемые химические передатчики нервного возбуждения, утверждал Коштоянц, беря это понятие в кавычки, обеспечивают не сцепление между электрогенезами, а сопряжение между метаболизмами взаимодействующих клеток [9, см. также 10].

Науковеды утверждают, что завершение научной революции подразумевает широкое принятие новой парадигмы профессиональным сообществом. От этой стадии развития химическая парадигма еще далека, однако публикации в нейробиологических изданиях уже приобрели отчётливо химический характер. Интерес к химии реализуется пока на уровне прагматических задач (например: повлиять на некоторую функцию блокированием какого-то нейтрансммиттера), организация нейронных сообществ по-прежнему описывается электрическими диаграммами, в которых участие химии пренебрежительно мало. Но за прагматикой неминуемо следует широкое концептуальное осмысление гетерохимизма.

Благодарю своих сотрудников за совместную работу. Отдельное спасибо анонимному рецензенту этого сообщения за полезную критику. Исследования коллектива поддержаны РФФИ (гранты 08-04-00120 и 11-04-00674).

### **Список источников**

1. Ramon M. Cosenza (2002-2003) Spirits, Brains and Minds. The Historical Evolution of Concepts on the Mind. Brain & Mind. Electronic Magazine on Neuroscience. No 16. [http://www.cerebromente.org.br/n16/history/mind-history\\_i.html](http://www.cerebromente.org.br/n16/history/mind-history_i.html)

2. [http://www.sfn.org/index.aspx?pagename=core\\_concepts](http://www.sfn.org/index.aspx?pagename=core_concepts) (апрель 2011)
3. Agnati L.F., Fuxe K., Nicholson C., Sykova E., eds. (2000) Volume Transmission Revisited. Elsevier. Progress in Brain Research, V. 125.
4. Чистопольский И.А., Сахаров Д.А. (2007) Изолированный нейрон как биосенсор, реагирующий на высвобождение нейроактивных веществ. Рос. физиол. журн. Т. 93. С. 1210-1213.
5. Чистопольский И.А., Сахаров Д.А. (2010) Мониторинг volume transmission мультирецепторным биосенсором. Сб. «Актуальные вопросы нейробиологии, нейроинформатики и когнитивных исследований» М., НИЯУ МИФИ. С. 91-100.
6. Dyakonova T.L. and Dyakonova V.E. (2010) Coordination of rhythm-generating units via NO and extrasynaptic neurotransmitter release. J Comp Physiol A. Vol. 196. P. 529-541.
7. Сахаров Д.А. (1985) Синаптическая и бессинаптическая модели нейронной системы. В кн.: Простые нервные системы, часть 2. Казань. С. 78–80.
8. Механизмы внесения упорядоченности в выходную активность нейронных ансамблей. Сб. «Актуальные вопросы нейробиологии, нейроинформатики и когнитивных исследований» М., НИЯУ МИФИ. С. 7-28.
9. Коштыянец Х.С. (1951). Белковые тела, обмен веществ и нервная регуляция. М., Изд-во АН СССР.
10. Сахаров Д.А. (1986). Гл. 3. Работы по химическим основам механизмов нервной деятельности. В кн.: Н.М. Артёмов и Д.А. Сахаров, «Хачатур Седракович Коштыянец», М., «Наука», С. 106-162.

---

---

## **ОСОБЕННОСТИ ЗАУЧИВАНИЯ СЕРИЙ НЕ СВЯЗАННОГО ПО СМЫСЛУ ЗРИТЕЛЬНО- ПРОСТРАНСТВЕННОГО И СЛУХО-РЕЧЕВОГО МАТЕРИАЛА ДЕТЬМИ С ВРОЖДЕННЫМ ГИПОТИРЕОЗОМ**

О.А. Семенова<sup>1\*</sup>, Т.А. Вадина<sup>2</sup>, О.А. Чикулаева<sup>2</sup>, О.Б. Безлепкина<sup>2</sup>,  
В.А. Петеркова<sup>2</sup>

[semenova\\_neuro@yahoo.com](mailto:semenova_neuro@yahoo.com)

1 — Институт возрастной физиологии, Российская Академия  
Образования, 2 — Институт детской эндокринологии, ФГУ Эндокрино-  
логический научный центр Минздравсоцразвития РФ

Врожденный гипотиреоз (ВГ) – заболевание щитовидной железы, обусловленное полным или частичным дефицитом тиреоидных гормонов, при котором раннее начало заместительной терапии предотвращает развитие умственной отсталости. Распространенность ВГ в мире в среднем составляет 1 случай на 3000—4000 новорожденных [15].

Многочисленные клинические и экспериментальные исследования последних десятилетий доказали незаменимость тиреоидных гормонов в развитии головного мозга во внутриутробном и неонатальном периодах [5; 11; 16; 17]. Введение и активное развитие скрининга на ВГ позволили предотвратить формирование тяжелой умственной отсталости. В последние годы отечественными и зарубежными исследователями выполнено большое количество работ, посвященных проблеме умственного развития детей с ВГ. В основе исследований лежала оценка уровня интеллектуального развития (IQ) детей с ВГ, диагностированных по скринингу, и сравнение с группами контроля, сопоставимыми по полу и возрасту. По данным проведенных работ, у большинства детей с ранним началом заместительной терапии препаратами левотироксина показатели интеллектуального развития находились в пределах нормативных значений, но все-таки достоверно ниже, чем у здоровых сверстников. Поздний срок начала терапии, тяжесть заболевания и недостаточная стартовая доза левотироксина оказывали неблагоприятное воздействие на интеллектуальный прогноз [4; 6; 7; 10; 12; 14].

Интеллектуальное развитие — это интегральный показатель, отражающий состояние множества функций (памяти, внимания, мышления и т.д.). У большинства детей с ВГ с ранним началом заместительной гормональной терапии интеллектуальное развитие находится в пределах нормативных границ по Д. Векслеру [3]. Однако, существуют данные о наличии у этих детей отклонений в развитии познавательных процессов. Так, Rovet и Ehrlich [13] показали, что у детей с ВГ, обучающихся по программе третьего класса, в отличие от детей того же возраста без ВГ, повышен риск трудностей обучения и выявляются проблемы с памятью, вниманием и зрительно-пространственной деятельностью, которые сохраняются и в подростковом возрасте.

В настоящее время данных по исследованию памяти, различных ее видов и компонентов у детей с ВГ крайне мало [8; 9], несмотря на значимость этой функции для качества жизни. В связи с этим представляется важным оценить особенности процесса заучивания серий не связанного по смыслу материала разной пациентам с ВГ.

**Цель работы** — изучить особенности процесса заучивания не связанного по смыслу зрительно-пространственного и слухоречевого материала

детьми с ВГ и сравнить полученные данные с контрольной группой детей, сопоставимых по возрасту.

**Материалы и методы.** Нейропсихологическое обследование уровня сформированности психических функций выполнено по стандартной схеме, предложенной А.Р. Лурия [2], адаптированной для исследования детей 6-9 лет сотрудниками лаборатории нейропсихологии МГУ [1] и модифицированной в целях настоящего исследования. В рамках данной работы проводился анализ процесса заучивания ряда трудновербализуемых фигур (5 изображений для детей от 5 до 8 лет и 6 изображений для детей от 9 до 11 лет); и ряда не связанных по смыслу слов (5 слов для детей от 5 до 8 лет и 6 слов для детей от 9 до 11 лет).

В основную группу вошел 31 ребенок с ВГ в возрасте от 5 до 11 лет. Контрольная группа состояла из 79 детей, сопоставимых по возрасту с изучаемой группой пациентов, и представлена детьми без нарушений развития и отклонений в поведении и обучении. Пациенты с ВГ и контрольная группа детей были разделены на возрастные группы: младшая (5-6 лет), средняя (7-8 лет) и старшая (9-11 лет), возрастные характеристики изучаемых групп представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Возрастная характеристика исследуемых групп

Группы	Младшая (5-6 лет)		Средняя (7-8 лет)		Старшая (9-11 лет)	
	N	возраст	N	возраст	N	возраст
<b>Пациенты с ВГ</b>	12	5,8 ± 0,6 лет	10	7,8 ± 0,7 лет	9	10,5 ± 1,0 лет
<b>Группа контроля</b>	26	6,2 ± 0,5 лет	27	8,2 ± 0,5 лет	26	10,0 ± 0,4 лет

Для статистической оценки межгрупповых различий показателей нейропсихологического обследования использовались непараметрические критерии: критерий Манна-Уитни для независимых выборок и критерий  $\chi^2$ .

**Результаты.** При количественном анализе результатов заучивания *зрительно-пространственного и слухоречевого материала* оценивались показатели объема и точности запоминания, эффективности процесса заучивания, а также устойчивости следов памяти к интерферирующим воздействиям. Сравнительный анализ позволил выявить значимые отличия по показателям процесса заучивания между исследуемыми группами детей, независимо от качества запоминаемого материала. Дети с ВГ всех возрастных групп демонстрировали по сравнению со здоровыми сверстниками низкий *объем непосредственного воспроизведения ряда фигур и ряда слов* (см. Табл.2), что характеризует объем кратковременной памяти у детей с ВГ.

**Таблица 2.** Средние показатели объема первого воспроизведения ряда фигур и ряда слов и значимость различий между исследуемыми группами

Показатели / группы	Объем первого воспроизведения ряда фигур			Объем первого воспроизведения ряда слов		
	ВГ	контроль	p	ВГ	контроль	p
Младшая группа	2,36	3,42	<b>0,003**</b>	2,50	3,81	<b>0,004**</b>
Средняя группа	3,20	4,22	<b>0,007**</b>	4,40	4,33	0,863
Старшая группа	3,89	4,89	<b>0,075</b>	4,11	5,12	<b>0,047*</b>

\* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$

Исключение составляли показатели объема первого воспроизведения ряда слов детьми средней возрастной группы, по которым значимые различия между здоровыми детьми и детьми с ВГ отсутствовали.

Модально неспецифическое сужение объема кратковременного запоминания может быть результатом измененного состояния коры головного мозга [2].

Дети с ВГ нуждались в большем количестве предъявлений образца, для того чтобы заучить и воспроизвести все элементы. В младшей и средней группах эта особенность отмечалась при заучивании зрительно-пространственного материала ( $p=0,090$ ,  $p=0,031$ , соответственно), а в старшей – при заучивании речевого материала ( $p=0,003$ ). При этом в ряде случаев детям с ВГ после многократного заучивания не удавалось достичь полного и точного воспроизведения. Ограниченный предел запоминания характерен для больных с общемозговыми изменениями корковой деятельности [2].

В то же время, по показателям прочности следов памяти к гетерогенной интерференции, дети с ВГ не отличались от здоровых сверстников.

Дети с ВГ всех возрастных групп отличались низкой точностью воспроизведения зрительно-пространственного материала. Фигуры образца они воспроизводили, игнорируя некоторые детали ( $p=0,039$ ,  $p=0,013$ ,  $p=0,092$  для младшей, средней и старшей групп), что может быть связано как с первичными трудностями кратковременного запоминания, так и с проявлениями невнимательности при восприятии фигур образца.

**Заключение.** Таким образом, несмотря на раннее начало заместительной гормональной терапии, дети с врожденным гипотиреозом демонстрируют отклонения в развитии познавательных функций. Полученные данные свидетельствуют о наличии у детей 5-11 лет с врожденным гипотиреозом снижения возможностей заучивания серий не связанного по смыслу материала различной (зрительной и слуховой) модальности, в

основе которого лежит сужение объема кратковременного запоминания и ограничение предела запоминания. Мозговые механизмы трудностей механического запоминания у детей с врожденным гипотиреозом требуют дальнейшего изучения.

### Список литературы

1. Ахутина Т.В., Игнатьева С.Ю., Максименко М.Ю., Полонская Н.Н., Пылаева Н.М., Яблокова Л.В. Методы нейропсихологического обследования детей 6-8 лет. Вестн. Моск. Ун-та., Серия 14, Психология. 1996. 2:51-58.
2. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. М:Изд-во МГУ. 1969. 504 с.
3. Филимоненко Ю.И., Тимофеев В.И. Тест Векслера. Диагностика структуры интеллекта (детский вариант), методическое руководство. СПб:Иматон. 2007. 107 стр.
4. Филимонова НА, Шилин Д.Е., Печора О.Л., Андрейченко А.П., Касаткина Э.П. Интеллектуальное развитие детей с врожденным гипотиреозом. Проблемы эндокринологии. 2003. 4(49): 26-32.
5. Bernal J., Pekonen F. Ontogenesis of the nuclear 3,5,3'-triiodothyroxine receptor in the human fetal brain. J. Endocrinol. 1984. 114: 677-679.
6. Dimitropoulos A, Molinari L Etter K et al. Children with congenital hypothyroidism: long-term intellectual outcome after early high-dose treatment. J. Pediatr. res. 2009. 65(2): 242-248.
7. Dluholucky S., Hornova V. Lukac P. Congenital hypothyroidism in one of monozygotic twins: comparison of their long-term psychosomatic development. J. Neuro.Endocrinol.Lett. 2006. 27(1-2): 203-208.
8. Hepworth S.L. Verbal working memory in children with congenital hypothyroidism. Toronto. 2005. 235 p.
9. Hepworth S.L., Pang E. W. Rovet J. F. Word and face recognition in children with congenital hypothyroidism: an event-related potential study. J.Clin.Ex-p.Neuropsychol. 2006. 28(4): 509-527.
10. Hrytsiuk I., Gilbert R. Logan S. et al. Starting dose of levothyroxine for the treatment of congenital hypothyroidism: a systematic review. J. Arch.Pediatr.Adolesc.Med. 2002. 156(5):485-491.
11. Koibuchi N. The Role of Thyroid Hormone on Cerebellar Development. J. The Cerebellum. 2008. 7(4):530-533.
12. Rovet J. Children with Congenital Hypothyroidism and their siblings: do they really differ? J. Pediatrics. 2005. 115(1):52-57.
13. Rovet J.F., Ehrlich R. Psychoeducational outcome in children with early-treated congenital hypothyroidism. J. Pediatrics. 2000. 105(3 Pt 1):515-522.
14. Salerno M., Militeri R. Maio S. D. et al. Intellectual outcome at 12 years of age in congenital hypothyroidism. J. Eur J.Endocrinol. 1999. 141:105-110.
15. Screening of Newborns for Congenital Hypothyroidism. Guidance for Devel-

oping Programmes. / IAEA, Vienna. 2005. 121 p.

16. Singh R., Upadhyay G. Kumar S. et al. Hypothyroidism alters the expression of Bcl-2 family genes to induce enhanced apoptosis in the developing cerebellum. J.Endocrinol. 2003. 176: 439-465.

17. Tarter R.E., Butters M. Beers S. R. Medical neuropsychology. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York. 2001. 335 p.

---

---

## **АПРОБАЦИЯ РУССКОЯЗЫЧНОГО ТЕСТА НА ИЗМЕРЕНИЕ ОБЪЕМА РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ**

**Спиридонов В., Орлова Д.\*, Ципенко А., Федорова О.**

(1,2 – РГГУ; 3,4 – МГУ)

[ordashka@gmail.com](mailto:ordashka@gmail.com)

Термин рабочая память впервые был использован в 1960 году. Изначально это понятие определялось как элемент переменной величины, хранящийся в кратковременной памяти [1]. В настоящее время, в соответствии с теоретической позицией, развиваемой А. Бэддели, этот термин используется для описания и объяснения системы или систем, которые участвуют во временном запоминании и текущих манипуляциях информацией [5, 4].

Предполагается, что рабочая память имеет несколько компонентов; основным выступает центральный процессор, который координирует работу двух других подсистем – артикуляторной петли, работающей с вербальной информацией, и пространственно-визуального блокнота, отвечающего за переработку зрительной и пространственной информации. Информация поступает в отделы рабочей памяти из первичного сенсорного хранилища [4]. Относительно недавно в эту систему был введен еще один компонент – эпизодический буфер (episodic buffer) [3], который обеспечивает связь между рабочей памятью и долговременной эпизодической и обеспечивает постоянный уровень ориентированности субъекта в окружающей действительности при выполнении той или иной деятельности.

Данное исследование преследует несколько целей: 1) апробацию русскоязычного теста на измерение объема вербального компонента рабочей памяти, разработанного на основе англоязычного теста reading span, предложенного Данеман и Карпентер[6]; 2) сравнение с помощью нового теста объема вербального компонента рабочей памяти у профессионалов и новичков в сфере лингвистики и «нелингвистов».

Апробация теста направлена на получение стандартного набора психометрических показателей, включая тестовые нормы, что позволит использовать его в качестве надежного средства измерения объема рабочей памяти.

Оценка объема вербальной рабочей памяти у различных в профессиональном отношении выборок направлена на поиски связи этого показателя с типом или качеством стимулов. Можно предположить, что объем рабочей памяти у экспертов, новичков в той или иной области, а также у людей, не имеющих отношения к данной сфере, будет различным, если в качестве материала для измерения будет использована узко профессиональная лексика.

В данном исследовании были взяты три типа стимулов: *профессиональная лексика*, т.е. лингвистические термины; *омонимы*, т.е. слова, которые являются лингвистическими терминами, однако имеют второе значение, относящееся к общей лексике (например, слово «экскурсия» может быть определено и как коллективное посещение достопримечательного места с научной, образовательной или увеселительной целью, и как начальная фаза артикуляции звука, представляющая собой переход от нейтрального положения органов к выдержке), и *общая лексика*, т.е. слова, которые активно используются всеми.

В исследовании приняло участие 19 «экспертов», имеющих оконченное высшее образование в области лингвистики и работающих в данной области, а также студентов-лингвистов 5 курса и аспирантов лингвистических специальностей МГУ и РГГУ; 23 «новичка», студенты-лингвисты 2-4 курсов из МГУ и РГГУ; а также 22 «нелингвиста», людей, не имеющих отношения к лингвистике, с высшим или неоконченным высшим образованием разных направлений.

В качестве стимульного материала был использован адаптированный тест *reading span*, состоящий из трех частей – 100 предложений (5 групп по 2, 3, 4, 5 и 6 предложений) с лингвистическими терминами (например, «В парси и талышском только слово «бог» не подвергается *ротацизму*»), 100 предложений с омонимами (например, «Слово с ударением не на последнем слоге называется *баритоном*») и 100 предложений с общей лексикой (например, «Полотно Малевича стояло под покрывалом пока шел *аукцион*»).

Испытуемым в индивидуальном порядке на экране компьютера по одному предъявлялись предложения, которые они должны были читать вслух. Предложения были организованы в группы по 2, 3, 4, 5 и 6 штук. После предъявления каждой группы появлялся пустой экран, и испытуемые должны были назвать последнее слово из каждого предложения (два, три, четыре, пять или шесть, соответственно) в правильном порядке. Предъявление предложений заканчивалось, когда испытуемый не мог

целиком назвать слова ни из одной группы. Все испытуемые работали со всеми типами лексики; порядок предъявления типов лексики варьировался случайным образом.

Были получены следующие результаты:

1) Сравнение эффективности запоминания тремя группами испытуемых трех типов лексики (профессиональная лингвистическая лексика, слова-омонимы, имеющие лингвистическое и общежитейское значение, житейская лексика) показало значимое влияние на успешность запоминания фактора группы ( $F(2,3029) = 211,588, p < 0,0001$ ), фактора материала ( $F(2,3029) = 45,562, p < 0,0001$ ) и взаимодействие названных факторов между собой ( $F(4,3029) = 6,82, p < 0,0001$ ). См. рис. 1.

2) Затем с помощью однофакторного дисперсионного анализа мы сравнили эффективность запоминания трех названных видов лексики в рамках каждой из экспериментальных групп. Во всех случаях мы выявили значимые различия.

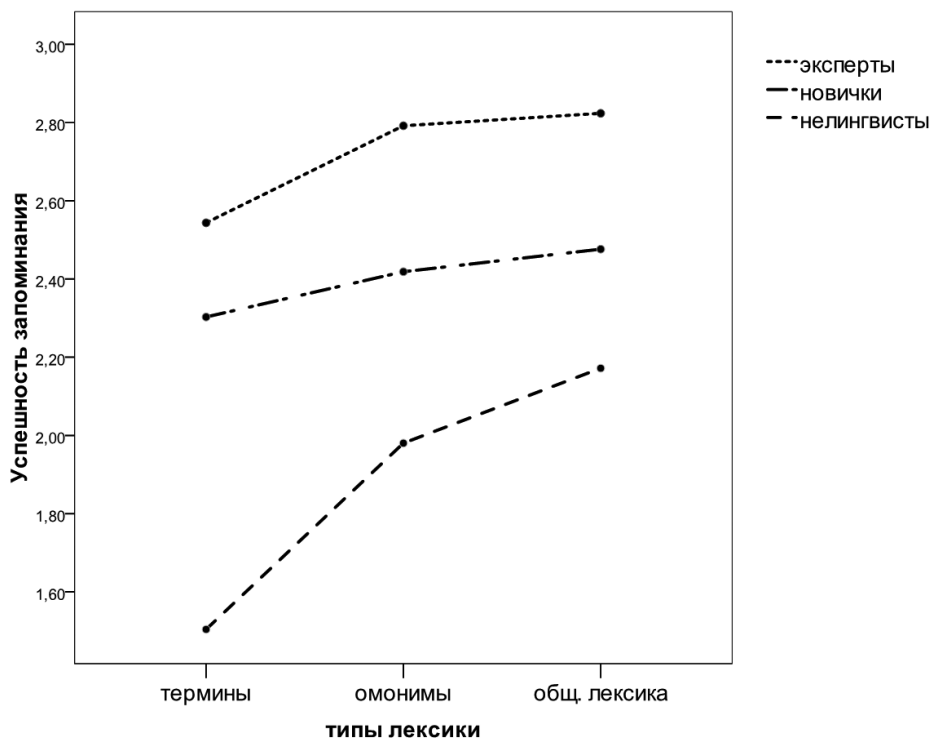


Рис. 1. Успешность запоминания трех типов лексики тремя группами испытуемых.

Для группы экспертов ( $F(2,1069) = 8,012, p < 0,0001$ ). Дополнительная проверка с помощью апостериорных тестов продемонстрировала, что значимыми оказались различия между успешностью выполнения первого (профессиональные термины) и третьего (общая лексика) субтестов (множественные сравнения по методу T2 Тамхейна,  $p=0,001$ ), первого и второго (омонимы) субтестов (множественные сравнения по методу T2

Тамхейна,  $p=0,005$ ); между вторым и третьим субтестом значимых различий выявлено не было.

Для группы новичков ( $F(2,1094) = 3,295$ ,  $p = 0,037$ ). Дополнительная проверка с помощью апостериорных тестов продемонстрировала, что значимыми оказались различия только между первым и третьим субтестами (множественные сравнения по методу T2 Тамхейна,  $p = 0,045$ ).

Для группы «нелингвистов» ( $F(2,864) = 69,627$ ,  $p < 0,0001$ ). Значимые различия были выявлены между всеми тремя субтестами (везде множественные сравнения по методу T2 Тамхейна,  $p = 0,001$ ).

Таким образом, нами была осуществлена апробация русскоязычного теста на измерение объема вербальной рабочей памяти, а также были измерены сравнительные характеристики объемов этого вида памяти у трех выборок испытуемых. Было выявлено, что у экспертов в сфере лингвистики объем вербального компонента рабочей памяти выше, чем новичков в этой области и у нелингвистов. При этом была показана зависимость объема вербальной рабочей памяти от вида запоминаемой лексики: у всех трех выборок житейская лексика запоминалась значимо лучше, чем лингвистические термины. При этом, лингвисты запоминали профессиональные термины лучше, чем другие группы испытуемых. Представляется, что эти результаты не укладываются ни в ранний, ни в современный вариант наиболее известной к настоящему времени теоретической модели рабочей памяти, предложенной А. Бэддели [4,5], и требуют проверки и теоретического осмысления.

### Литература

1. Миллер Дж., Галантер Е., Прибрам К. Планы и структура поведения. М.: Прогресс, 1964.
2. Федорова О.В. Основы экспериментальной психолингвистики: Рабочая память и понимание речи. – М.: Спутник+, 2010.
3. Baddeley A. D. The episodic buffer: A new component of working memory? // Trends in Cognitive Sciences. № 4. 2000. P. 417-423.
4. Baddeley A.D. Is working memory still working? // American Psychologist, 2001. P. 851-863.
5. Baddeley, A.D., & Hitch, G. (1974). Working memory. // In G.H. Bower (Ed.), The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory (Vol. 8, pp. 47–89). New York: Academic Press.
6. Daneman, M., Carpenter P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading // Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 19, 450–66.

# **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ НА МАТЕРИАЛЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С НЕПОЛНЫМИ УСЛОВИЯМИ**

**Станкевич И.А.**

магистратура Института Психологии Л.С. Выготского, РГГУ

**Введение.** В данном исследовании поставлена проблема выделения нового объективного критерия дифференциации решателей.

Известно, что между слабыми и сильными решателями, между экспертами и новичками есть различия. Многие исследователи явно выделяют скорость решения задач [3,4] как важный критерий различия. Также выделяются эффективность поиска в пространстве задачи [4], использование «качественного анализа», количество метаутверждений [5] и способы организации процесса решения [6]. Однако есть и такие характеристики, применяемые для дифференциации решателей, которые не имеют под собой объективных оснований – они основаны на суждениях экспертов о процессе решения человеком задачи.

Одной из таких характеристик является деление решателей по количеству и качеству использования эвристик в процессе решения задач [1,2]. Данный метод заключается в том, что человек решает задачу вслух, а эксперт помечает в протоколе такие высказывания, которые, с его точки зрения, сильно помогли решателю, т.е. являются эвристиками. В рамках вышеописанной проблемы была сформирована гипотеза исследования: качество и количество использования эвристик, выделяемых экспертами в протоколах решения задач, зависят от личности решателя. Поскольку без введения объективных критериев дифференциации решателей по этим признакам доказать данную гипотезу нельзя, в качестве решения вышеописанной проблемы предлагается введение нового когнитивного стиля, который описывает континуум решателей по качеству (силе) и количеству использования эвристик, а также применение метода моделирования для его (нового стиля) демонстрации. С помощью данного когнитивного стиля можно отделить слабых решателей от сильных на основании силы эвристик, использованных ими для решения задач.

**Задачи с неполными условиями.** В рамках поставленных вопросов заслуживающим внимания предметом исследования является процесс решения задач с неполными условиями. Изначальная неполнота условий предполагает огромный пласт вероятных гипотез. После формулирования эти задачи в принципе не могут быть решены без обладания дополнительной информацией, причем обычно совершенно непонятно, какая

именно информация будет способствовать достижению результата, а какая мешать [2]. Поиск важной информации, «ключевых факторов», происходит в разных областях, и с этим связана основная трудность.

В общем виде процесс решения данных задач состоит из двух этапов: на первом этапе человек получает описание загаданной ситуации в виде нескольких предложений. На втором этапе решатель задает вопросы тому, кто загадал эту ситуацию, и получает ответы только в формате «да», «нет» или «не имеет значения». Таким образом, на втором этапе происходит «открытие» новой информации. Человек доопределяет условия и ранжирует их по значимости относительно предполагаемого решения, структурирует задачу. При этом культурная компонента мышления решателя начинает влиять на успешность и эффективность поиска, тогда как натуральная компонента способствует выбору конкретного решения. В своих экспериментах [1] Спиридонов В.Ф. показывает, что, когда испытуемые успешно решают подобные задачи, они часто пользуются эвристическими средствами мышления, в отличие от негативных примеров, где использование эвристик либо носит эпизодический характер, либо они не используются вовсе. Он выделяет «культурное» и «натуральное» творческое мышление [2], и определяет их следующим образом: «В основании натурального творческого мышления лежат мыслительные механизмы, основанные на инсайте. Они отличаются протеканием в режиме реального времени, слабой степенью произвольности, неожиданностью нахождения решения и многими другими особенностями». В противопоставление «культурное» мышление имеет средства, позволяющие оперировать «натуральным», и тем самым дополняет его: «Культурное творческое мышление обнаруживает себя в тех случаях, когда решатель осознанно или нет использует эвристические средства: начиная от самых простых (сделать перерыв в ходе решения) до изощренных эвристических методов (типа «мозгового штурма», «синектики» и т.д.). Эвристики подготавливают условия для возникновения инсайта, расширяют спектр задач, доступных для решения, позволяют человеку анализировать течение и результаты мыслительного процесса и т.д.». Таким образом, можно сказать, что оба типа мышления являются необходимыми для более эффективного решения задач с неполными условиями.

**Модель.** Как уже говорилось выше, задачи с неполными условиями требуют доопределения этих условий, в противном случае такую задачу решить практически невозможно, ибо пространство решений очень велико. При этом доопределение условий может происходить только с помощью тех средств, которые уже есть в опыте данного человека. При преобладающей «культурной» форме мышления доопределение происхо-

дит с помощью эвристических средств, а при «натуральном» мышлении такие средства практически отсутствуют [1]. Таким образом, можно говорить о некоторой целостности восприятия задачи, опоре только на существующий опыт, целостность опыта. Предлагаемая модель учитывает эту особенность человеческого мышления.

Структура модели состоит из трех элементов:

1. Вопросы: их может быть сколь угодно много.
2. Ответы: задачи с неполными условиями подразумевают только 3 типа ответов: «да», «нет» и «не имеет значения».
3. Гипотезы: гипотезами считаются любые варианты решения задачи. Их также может быть сколь угодно много.

База вопросов и гипотез открытая, т.е. можно добавлять любое количество вопросов и гипотез в процессе обучения. По каждой гипотезе ведется подсчет заданных вопросов и полученных ответов. При активации модели (и при добавлении новых гипотез и вопросов) считаем, что каждый вопрос по каждой гипотезе был задан по  $Z$  раз ( $Z$  – количество ответов, в нашем случае  $Z=3$ ), и каждый раз получен разный ответ.

В рамках модели существуют три отдельных стадии:

- I. оценка правдоподобия гипотез
- II. обучение
- III. определение «наилучшего» вопроса

**Стадия I. Оценка правдоподобия гипотез.** Для данной стадии мы условно считаем, что модель уже обучена, при этом мы не оцениваем качество этого обучения. При начальной активации модели мы имеем равномерное распределение по всем существующим в ней гипотезам, т.е. вероятность, что какая-то из гипотез является решением задачи для «моделируемого решателя» равна  $1/N$ . Данное распределение оценивается исходя из полученных ответов на заданные моделью вопросы. Все полученные ответы на все заданные вопросы запоминаются моделью в виде цепочки вида: Вопрос\_1-Ответ\_1, Вопрос\_2-Ответ\_2, ..., Вопрос\_N-Ответ\_N.

После того как модель получает от загадавшего ответ  $Z_i$  на вопрос  $K_i$ , в цепочку добавляется пара  $K_i-Z_i$ . Например, если загадавший ответил «Нет» на вопрос «В лифте есть мебель?», то парой является «В лифте есть мебель?»-«Нет». Такая пара является признаком в смысле Наивного Байесовского Классификатора. На основе полученных от Загадывающего пар (признаков) НБК подсчитывает условную вероятность для каждой гипотезы из общего списка. Сумма вероятностей всех гипотез из определения НБК всегда равна «1», что позволяет выделять одни гипотезы на фоне других по мере получения ответов на новые вопросы, т.е. по мере получения новой информации.

**Стадия II. Обучение.** После того как модель решателя задала «достаточно» количество вопросов, она останавливается и предлагает Загадавшему наиболее вероятную гипотезу. В модели для каждого вопроса существует статистика полученных ответов для каждой из возможных гипотез. Она хранится в виде количества заданных вопросов на гипотезу  $X$ , и распределения ответов, полученных на него. Например, для вопроса «Они могли бы это делать без лифта?» количество раз, сколько он задавался для гипотезы «Шахматисты» равно 8, тогда количество ответов «да» + «нет» + «не знаю» тоже равняется 8. При этом в одном случае «да»=2, «нет»=3, «не знаю»=3, а в другом «да»=6, «нет»=1, «не знаю»=1 или как-то еще. Данные распределения являются «знаниями» модели.

После того, как модель закончила сбор информации и предложила гипотезу Загадавшему, возможно два варианта: гипотеза оказывается верной или неверной. В том случае если модель «угадала» загаданную ситуацию, то вся цепочка пар «вопрос-ответ» присваивается к угаданной гипотезе следующим образом (*процедура 1*):

1. если вопрос задавался, то

а. к количеству заданных вопросов по данной гипотезе прибавляется единица:  $K_i = K_i + 1$ , где  $K_i$  – индекс вопроса в статистике данной гипотезы;

б. к статистике полученного ответа  $Z_i$  на вопрос  $K_i$  прибавляется единица:  $Z_i = Z_i + 1$ , где  $Z_i$  – ответ на вопрос  $K_i$ ;

2. если вопрос не задавался, для него статистика просто не меняется.

Таким образом, на первом шаге исходное равномерное распределение ответов меняется согласно полученной информации. На каждом следующем шаге распределение уточняется.

Если гипотеза оказалась неверной, модель продолжает задавать не заданные до этого вопросы, дабы собрать максимум информации. Это происходит до тех пор, пока вопросы не закончатся, или пока не будет выполнено условие остановки для новой гипотезы. В случае угадывания снова используется *процедура 1*. Если же гипотеза опять была опровергнута Загадавшим, то ему предлагается выбрать один из существующих в модели вариантов гипотез, либо добавить свою.

**Стадия III. Поиск наилучшего вопроса.** Для того, чтобы модель задавала вопросы не случайным образом, была введена процедура поиска наилучшего вопроса. Ее цель - найти такой вопрос, который в среднем будет снижать неопределенность эффективнее других. Т.е. из всех вопросов должен быть задан тот, получив ответ на который, модель решателя сможет лучше выделить какую-то (какие-то) из существующих в ее базе знаний гипотез на фоне всех остальных. Т.е. данный вопрос должен

больше других снижать энтропию распределения гипотез. Каждый вопрос из «базы знаний» модели оценивается следующим образом (*процедура 2*):

1. Выбирается пара «вопрос-ответ» K-Z.
2. По всем гипотезам N происходит подсчет частоты для данной пары, по формуле  $v=Z/K$  (3), где K – сколько раз задавался вопрос по гипотезе N, Z – сколько раз отвечали на него ответом Z, v – частота ответа Z на вопрос K для гипотезы N. Например, выбрана пара «В лифте есть мебель?»-«Нет» и происходит подсчет для гипотезы «Шахматисты»: тогда если вопрос «В лифте есть мебель?» для этой гипотезы задавался 7 раз, то  $K=7$ , если ответ «Нет» на этот вопрос был получен 5 раз, то  $Z=5$ , и тогда частота  $v=5/7$ .
3. После подсчета частот по всем гипотезам вычисляется сумма этих частот. Она становится нормировочным коэффициентом, для получения распределения P выбранной пары K-Z:  $P=v/\sum(v)$ , v – ненормированное распределение всех частот, подсчитанных для данной пары «вопрос-ответ».
4. Подсчитывается энтропия распределения P по формуле К. Шэннона :  $H=-P*\log(P)$ . Энтропия данного распределения дает модели информацию о том, насколько выбранная пара снижает неопределенность.
5. Процедура повторяется с первого шага с каждым ответом на данный вопрос.
6. После того, как все ответы были подсчитаны, для вопроса подсчитывается средняя энтропия: H для каждого из ответов данного вопроса умножается на частоту данного ответа, а затем прибавляется к Hср.
7. Данная процедура повторяется для каждого вопроса.
8. После подсчета по всем вопросам выбирается тот вопрос, Hср которого по всем ответам дает в сумме наименьшее значение.

**Эксперименты. Гипотеза: вопросы, которые задает решатель с «эффективного» полюса предлагаемого стиля при решении задачи с неполными условиями, обладают эвристической ценностью и будут выходить в модели на первое место.**

Мы хотели увидеть, будут ли выделяться «эвристики» у машины, которую обучат отгадывать задачи с неполными условиями. Для проверки данной гипотезы было обработано >50 протоколов данных типов задач, собранных другими исследователями [1]. Модель была обучена как на вопросах от эффективных решателей, так и неэффективных. После 5-7 циклов обучения модель эффективного решателя стала в первую очередь «задавать

вопросы», которые являются эвристиками, т.е. гипотеза подтвердилась.

### Список литературы и ссылки

1. Спиридонов В.Ф. К исследованию средств творческого мышления в проблемных ситуациях различных типов. Вестник МГУ, сер. 14, Психология, 1991, № 2, с. 41-48.
2. Спиридонов В.Ф. Психология мышления: решение задач и проблем. 2006.
3. Larkin, J. H. (1981). Enriching formal knowledge: A model for learning to solve textbook physics problems. *Cognitive skills and their acquisition*, 311-334.
4. Newell A & Simon H A. Human problem solving. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972.
5. Simon, D., & Simon, H. (1978). *Individual differences in solving physics problems*. In R. Siegler. (Ed.), *Children's thinking: What develops* (pp. 325-348).
6. Shoenfeld, A. 1982. In *Mathematical Problem Solving: Issues in Research*, F. K. Lester, and J. Garofalo, eds. Philadelphia, PA: The Franklin Institute Press.

---

## ОСОБЕННОСТИ ПОНИМАНИЯ ЛОГИКО-ГРАММАТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ АФАЗИИ

Статников А.И.\*, Драгой О.В., Бергельсон М.Б., Искра Е.В.,  
Маннова Е.М., Скворцов А.А.

[aistatn@gmail.com](mailto:aistatn@gmail.com)

Изучение и диагностика понимания логико-грамматических конструкций традиционно связывается с такой разновидностью речевого расстройства, как семантическая афазия [3, 4]. В частности, задействуются предложные («треугольник под кругом») и посессивные («брат отца») конструкции. У больных с семантической афазией понимание подобных обратимых предложений (где необходимо декодировать грамматические показатели) затруднено. Однако, как справедливо указывает ряд авторов [1, 2], нарушения понимания обратимых конструкций возникают и при других формах афазии, в том числе, и при «передних». Более того, современные исследования с использованием методов функциональной нейровизуализации показывают, что процесс восприятия сложных предложений вызывает увеличение активации не только в задних отделах левого полушария головного мозга (повреждение которых связано с семантической афазией), но и в зоне Брока [6], повреждение которой традиционно

связывается с эфферентной моторной афазией. В нашем исследовании мы предприняли попытку выяснить, какие именно особенности предложных и посессивных конструкций влияют на их понимание при моторной афазии, и отличается ли набор этих особенностей от аналогичного набора, который можно выделить для пациентов с семантической афазией и испытуемых без речевых нарушений.

Материал состоял из обратимых и необратимых предложений, а также рисунков и перифраз. В наборе было 26 предложных обратимых конструкций (например, «Мальчик кладёт коробку в сумку») и 22 необратимых (к примеру, «Мальчик ставит ведро в кладовку»). Обратимые конструкции были проварьированы по параметру порядка слов («Мальчик кладёт коробку в сумку»/«Мальчик кладёт в сумку коробку»). Посессивных конструкций было 16 (например, «Водитель фургона лежит») и 14 необратимых (к примеру, «Тележка бабушки лежит»). К каждому из предложений были также придуманы по две перифразы - для обратимых конструкций одна соответствовала по смыслу исходному предложению («Мальчик кладёт коробку в сумку» - «Плохо видно коробку»), а другая противоположной ситуации («Плохо видно сумку»). У необратимых конструкций одна перифраза соответствовала предложению по смыслу, другая по смыслу ситуации не соответствовала. Также для каждой языковой единицы было создано по два рисунка – один соответствовал по смыслу ситуации, другой был ей либо противоположен (в случае обратимых конструкций), либо иррелевантен (в случае необратимых конструкций).

Языковой материал был подвергнут процедуре сбора нормативных данных [5] и после этого скомпонован в 4 сессии при помощи программы E-Prime. Две сессии были чисто языковыми – на экране компьютера появлялось предложение и две перифразы, необходимо было выбрать перифразу, которая больше по смыслу подходила к предложению, и нажать на соответствующую кнопку. Две были смешанного типа – на экране появлялось предложение и два рисунка, следовало выбрать наиболее подходящий рисунок. Фиксировались правильность ответа и время реакции испытуемых. В исследовании приняли участие 5 человек с комплексной моторной афазией (ведущая – эфферентная моторная, 2 женщины и 3 мужчин, средний возраст 44 года, образование не ниже среднего, выраженность речевых нарушений средняя) и 5 человек без речевых нарушений (2 женщины, 3 мужчин, средний возраст 48 лет, образование не ниже среднего специального). Также собраны данные по 2 пациенткам с элементами семантической афазии (2 женщины, средний возраст 23 года, образование неоконченное высшее, выраженность речевых нарушений средне-лёгкая).

Средний процент правильных ответов испытуемых представлен в Таблице 1. Пациенты с моторной афазией отвечали в целом менее правильно, чем испытуемые с семантической афазией и испытуемые без речевых нарушений. Большое влияние на правильность ответов пациентов с моторной афазией оказывало варьирование материала по параметру порядка слов в языковых заданиях (прямой порядок понимался лучше, чем инвертированный). Данные о среднем времени реакции представлены в Таблице 2. Статистический анализ с использованием иерархической линейной модели с одновременным анализом по испытуемым и стимульным единицам выявил следующие значимые эффекты. В заданиях с предложными конструкциями пациенты с элементами семантической афазии отвечали значительно медленнее, чем пациенты с моторной афазией, а последние отвечали медленнее, чем испытуемые без речевых нарушений. Во всех группах задания с необратимыми конструкциями выполняются быстрее, чем задания с обратимыми конструкциями. Для пациентов с моторной афазией и испытуемых без речевых нарушений было также выявлено влияние фактора порядка слов – задания, содержащие конструкции с прямым порядком слов, выполняются быстрее, чем задания, содержащие конструкции с инвертированным порядком слов. Что касается посессивных конструкций, то значимых различий между группами пациентов с афазиями не выявлено. Обе эти группы давали ответы медленнее, чем испытуемые без речевых нарушений. Если сравнить между собой посессивные и предложные конструкции, то в случае первых все группы отвечали быстрее.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что и у пациентов с комплексной моторной афазией, и у пациентов с элементами семантической афазии затруднено понимание логико-грамматических конструкций: обе группы отвечают медленнее, чем испытуемые без речевых нарушений, кроме того, пациенты с моторной афазией ошибаются больше, чем испытуемые двух других групп. Это служит дополнительным подтверждением того факта, что передние речевые зоны активно вовлечены не только в порождение, но и в понимание речи. Обратимость значимо усложняет процесс восприятия речевого материала не только у пациентов с разными формами афазии, но и у здоровых испытуемых, – что подтверждает выдвинутое в школе А.Р. Лурия предположение о том, что опора на смысл (семантические признаки) может использоваться в качестве компенсаторного приёма при трудностях декодирования грамматических признаков. В языковых заданиях фактор порядка слов имеет решающее значение для правильности ответов испытуемых с моторной афазией – в случае инвертированного порядка ответы носят характер угадывания, что позволяет, вслед за Т.В. Ахутиной [1],

Таблица 1. Процент правильных ответов испытуемых

Группа	по всему эксперименту (ст. откл.)	в обратимых к-циях (ст. откл.)	в необратимых к-циях (ст. откл.)	в предложных к-циях (ст. откл.)	в посессивных к-циях (ст. откл.)	в предложных к-циях с прямым порядком слов (ст. откл.)	в предложных к-циях с обратным порядком слов (ст. откл.)
Языковые задания							
Моторн.	72 (16)	67 (18)	71 (15)	70 (15)	74 (19)	72 (19)	63 (33)
Сем.	86 (2)	87 (0)	85 (4)	87 (2)	85 (7)	88 (6)	85 (3)
Норм.	94 (2)	96 (4)	99 (2)	96 (3)	90 (5)	98 (2)	96 (6)
Смешанные задания							
Моторн.	84 (15)	76 (23)	94 (8)	84 (16)	84 (18)	87 (13)	82 (21)
Сем.	96 (0)	94 (2)	99 (2)	95 (2)	98 (2)	96 (0)	94 (3)
Норм.	97 (4)	95 (6)	99 (2)	96 (5)	98 (5)	99 (2)	93 (11)

Таблица 2. Время реакции испытуемых

Группа	среднее по всему эксперименту, с. (ст.откл.)	среднее в заданиях с необратимыми к-циями, с. (ст. откл.)	среднее в заданиях с обратимыми к-циями, с. (ст.откл.)	среднее в заданиях с прямым порядком слов, с. (ст. откл.)	среднее в заданиях с инвертированным порядком слов, с. (ст. откл.)
Предложные конструкции					
Моторн.	8,1 (5,8)	7,2 (5,2)	9,1 (6,2)	8 (5,5)	8,3 (6)
Сем.	15 (11,9)	12,8 (11,2)	17,1 (12,4)	15,1 (11,6)	14,8 (12,2)
Норм.	2,9 (1,6)	2,6 (1,3)	3,2 (1,8)	2,8 (1,6)	2,9 (1,6)
Посессивные конструкции					
Моторн.	6,8 (5,4)	6,2 (4,7)	7,6 (5,9)	-	-
Сем.	10 (8,2)	8,3 (6,3)	11,7 (8,9)	-	-
Норм.	2,7 (1,5)	2,6 (1,3)	2,8 (1,5)	-	-

предположить, что больные с моторной афазией склонны использовать стратегию опоры на порядок слов при игнорировании аффиксальных показателей. Кроме того, обращает на себя внимание то обстоятельство, что пациенты с семантической афазией по проценту правильных ответов приближаются к группе испытуемых без речевых нарушений, хотя при этом отвечают значительно медленнее, чем пациенты с моторной афазией. Увеличенное время реакции связано, по-видимому, с использованием компенсаторных стратегий и осознанием собственных импрессивных трудностей. Испытуемые же с моторной афазией, предположительно, не полностью осознают наличие у себя нарушений понимания речи, и как следствие, менее тщательно пытаются понять предложение – отвечают быстрее и больше ошибаются. Факт большей скорости ответов всех групп в заданиях с посессивными конструкциями по сравнению с предложными, при отсутствии существенной разницы в правильности, требует дальнейшей проверки: в нашем исследовании предложные конструкции были длиннее посессивных, что может быть основной причиной обнаруженного различия.

### Список литературы

1. Ахутина Т.В. Порождение речи: Нейролингвистический анализ синтаксиса. Изд. 2-е. М.: Издательство ЛКИ, 2007.
2. Глозман Ж.М. Сравнительный анализ употребления грамматических форм больными с афазией и детьми // Вестник МГУ. Серия 14. Психология. 1977. № 3. С.79-84.
3. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. СПб.: Питер, 2008.
4. Цветкова Л.С., Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. Методика оценки речи при афазии. Учебное пособие к спецпрактикуму для студентов психологических факультетов. М.: Изд-во МГУ, 1981.
5. Dragoy O.V., Bergelson M.B., Statnikov A.I., Skworzow A.A., Mannova E.M., Iskra E.V. Understanding logical-grammatical constructions: enhanced diagnostic test // Методология исследования и психофизиологии в России и Китае: Теоретические и прикладные аспекты. Тезисы совместного российско-китайского семинара. 7-11 декабря 2009 года. М.: Проект-Ф, 2009. 112 с.
6. Rodd J.M., Longe O.A., Randall B., Tyler L.K. The functional organization of the fronto-temporal language system: Evidence from syntactic and semantic ambiguity // Neuropsychologia. In press. 2010.

Исследование поддержано грантом РФФИ №09-06-00334-а.

# **МИГАНИЕ ВНИМАНИЯ ПРОИСХОДИТ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ «КВАНТА» ВНИМАНИЯ**

**В.Ю. Степанов**

[slava\\_psy@rambler.ru](mailto:slava_psy@rambler.ru)

Факультет психологии МГУ, факультет ГПН МГЛУ,  
лаборатория нейрофизиологии когнитивной деятельности ИВФ РАО

Целью данного эмпирического исследования является проверка гипотез, выдвинутых на основе модели «квантов внимания» на материале феномена мигания внимания (МВ).

Феномен мигания внимания регистрируется в условиях быстрого последовательного предъявления зрительных стимулов (БППЗС) со скоростью 9 – 11 стимулов в секунду. Если перед испытуемым поставить задачу ответа о двух целевых стимулах, то вероятность отчета о втором целевом стимуле (Ц2) снижается, если Ц2 предъявляется через 180 – 450 мс после первого целевого стимула (Raymond et al., 1992). За последние 20 лет предложено более 10 моделей МВ (Chun, Potter, 1995; Kawahara et al., 2005; Nieuwenstein, 2006; Bowman, Wyble, 2007; Olivers, Meeter, 2008). В эксперименте проверяется гипотеза о механизме МВ, выдвинутая на основе модели «квантов внимания».

Модель «квантов внимания» сформулирована на основе исследований оперативных единиц внимания («квантов» внимания), проводившихся Ю.Б. Гиппенрейтер и В.Я. Романовым и др. с использованием методов регистрации движений глаз (Гиппенрейтер, Романов, Самсонов, 1975; Романов, Фейгенберг, 1975; Гиппенрейтер, 1983), а также более поздних исследований, проводившихся на материале феномена МВ (Фаликман, 2001, Фаликман, Печенкова, 2002).

Общая гипотеза: мигание внимания происходит после окончания «кванта» внимания.

«Квант» внимания в терминах уровневой модели Н.А.Бернштейна – это блок программы на задающем приборе ведущего уровня, определяющий размер единицы целенаправленной деятельности (Гиппенрейтер, 1983). В исследовании изменение длительности «кванта» операционализируется через варьирование способа структурирования стимульного потока, предъявляемого в режиме БППЗС. Способ структурирования навязывается инструкцией прочтения трехбуквенного («короткий квант») или пятибуквенного («длинный квант») слова.

Зависимая переменная – мигание внимания – оценивается по вероятности отчета о втором целевом стимуле.

**Методика.** Испытуемым предъявлялся ряд из 11 букв со скоростью 110 мс на стимул (см. рис. 1).

Первые 5 букв ряда образовывали слово. Слова подобраны таким образом, чтобы первые три буквы образовывали другое слово (БАЛет - бал). 10 букв были черные, 1 буква – красной. Позиция красной буквы изменялась от «+1» (2-ая буква ряда), до «+10» (11-ая буква ряда). Испытуемым ставилась задача – прочесть слово, образуемое первыми буквами ряда (Ц1) и назвать красную букву (Ц2). Испытуемые были разделены на 2 группы (С и D). Группе С давалась задача прочесть *трехбуквенное* слово в начале ряда, группе D – прочесть *пятибуквенное* слово. Каждой подгруппе перед экспериментальной серией давалось задание, в ходе которого они должны были разделить пробелом целевые слова в списке, написанном без пробелов. Это задание позволяло познакомить испытуемых с целевыми словами и навязать им способ структурирования стимулов (в группы по 3 или 5 букв). В эксперименте принял участие 31 человек, 1 протокол был изъят из обработки из-за низкой продуктивности.

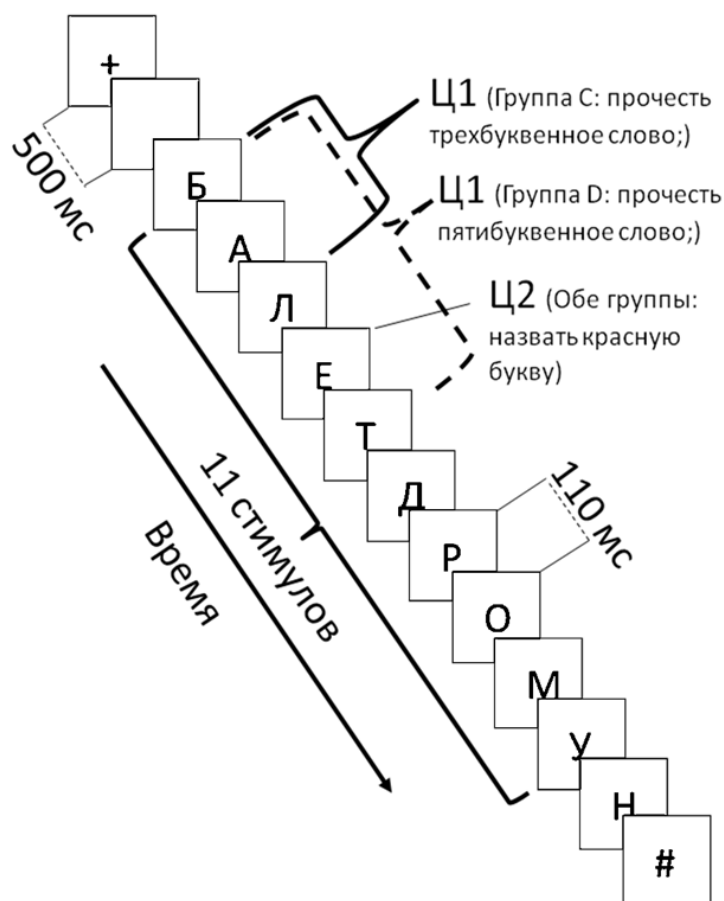


Рис. 1. Методика. Ряд стимулов в режиме БППЗС.

**Результаты.** Результаты представлены на рис. 2.

Никто из группы С не заметил пятибуквенных слов, в группе D испы-

туемые либо называли пятибуквенное слово, либо несколько букв, но не трехбуквенное слово. В обработку включались только те пробы, в которых верно опознано слово (Ц1).

В обеих группах зафиксировано МВ: обнаружено значимое снижение точности отчета о Ц2. В группе С вероятность опознания красной буквы (Ц2) на позиции +4 значимо ниже, чем в группе D ( $F(1,28)=5.048$ ,  $p<0.05$  ( $p=0.033$ )). На следующей позиции ситуация обратная, в группе D вероятность опознания Ц2 на позиции +5 значимо ниже, чем в группе С ( $F(1,28)=6.093$ ,  $p<0.05$  ( $p=0.020$ )). При этом, в соответствии с предсказанием гипотезы, МВ в группе С, получившей задачу прочтение трехбуквенных слов («короткий квант») происходит раньше (на позиции «+4»), чем в группе D, получившей инструкцию прочесть пятибуквенное слово («длинный квант»).

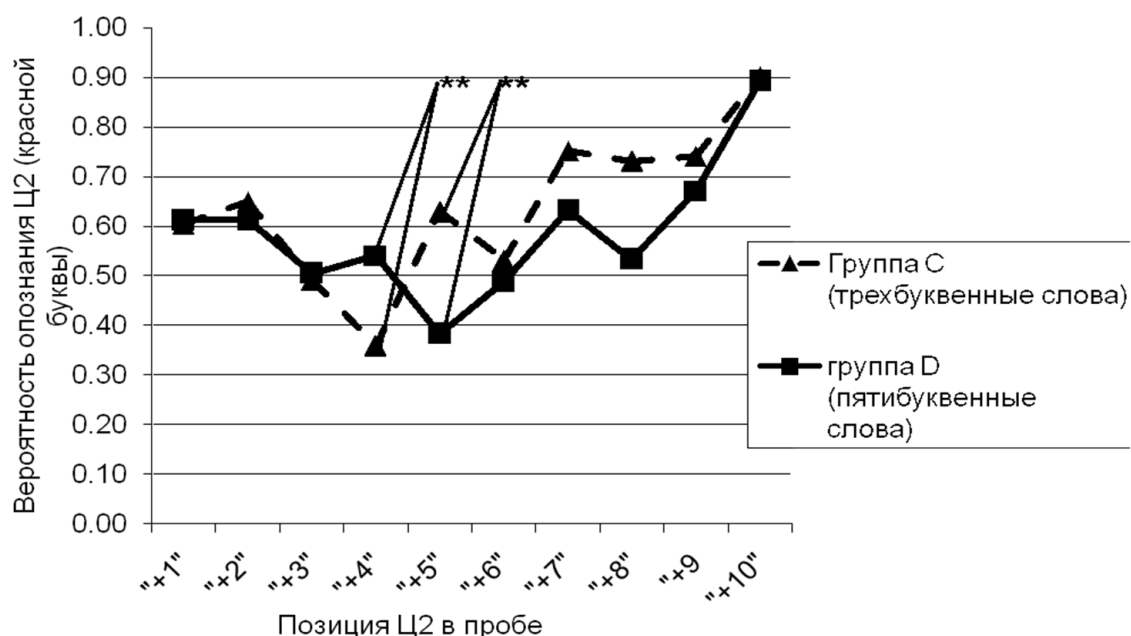


Рис. 2. Результаты. По оси «х» позиция Ц2 (красной буквы) относительно первой буквы ряда (при условии верно опознанного слова (Ц1)). Трехбуквенное слово оканчивается на позиции «+2», пятибуквенной – на позиции «+4». По оси «у» вероятность отчета о Ц2 для проб с верным отчетом о Ц1 (верно названном слове).

**Обсуждение результатов.** Согласно модели «квантов внимания» длительность периода высокой продуктивности решения задачи (на материале МВ – длительность периода до МВ) определяется длительностью «кванта» внимания. Гипотезы о механизме объединения последовательно предъявленных стимулов в один «квант» проверялись в нашем предыдущем исследовании (Степанов, 2009). Согласно полученным нами данным, механизмом объединения последовательно предъявленных стиму-

лов в один «квант» является стратегия структурирования стимульного потока: прочтение последовательно предъявленных стимулов как единого слова, либо как набора отдельных букв. В данном исследовании мы опирались на полученные данные о механизме объединения стимулов в «квант» и проверили возможность модели «квантов внимания» предсказать сдвиг МВ во времени. Мы ожидали получить более раннее МВ после «короткого кванта», и более позднее МВ после «длинного кванта». Результаты подтвердили это предположение. Точный момент МВ (и его длительность) несколько отличаются от наших предсказаний. В группе С (трехбуквенные слова), МВ получено через одну букву после окончания слова, т.е. на одну позицию позже. Этот результат, сходен с эффектом преимущества первой позиции (Raymond et al., 1992). В тоже время, в группе D (пятибуквенные слова) МВ получено на одну позицию ранее, чем мы ожидали. Мы можем предположить, что опознание некоторых пятибуквенных слов (басня, лента, леска) происходит по основе слова, т.е. по первым четырем буквам.

Таким образом, мы получили подтверждение модели «квантов внимания» на материале феномена МВ. Одновременно с этим, мы можем сформулировать механизм МВ в терминах модели «квантов внимания». В соответствии с нашими результатами МВ является временным снижением точности после окончания «кванта внимания». Схожее объяснение предложено в одной из существующих моделей МВ (Nieuwenstein, 2006). В отличие от модели М. Ньювенстайна, мы не только констатируем существование «эпизодов внимания», но и предлагаем механизм объединения последовательно предъявленных стимулов в один эпизод – объединение последовательно предъявленных стимулов в один блок программы, на основании используемой испытуемым стратегии решения перцептивной задачи.

## Литература

1. Гиппенрейтер Ю.Б. (1983) Деятельность и внимание. // А.Н. Леонтьев и современная психология. / Под ред. А.В. Запорожца и др. М.: Изд-во Моск. ун-та. С.165-177.
2. Гиппенрейтер Ю.Б., Романов В.Я., Самсонов И.В. (1975) Метод выделения единиц деятельности // Восприятие и деятельность. с. 55-67.
3. Романов В.Я., Фейгенберг Е.И. (1975) О единицах графической деятельности. // Новое в психологии, вып. 1. с. 88-102.
4. Степанов В.Ю. (2009). Стратегия чтения как средство поддержания внимания при решении перцептивной задачи / Психология. Журнал ГУ-ВШЭ. Т.6 №1., с. 159-168.

5. Фаликман М.В. (2001) Динамика внимания в условиях быстрого последовательного предъявления зрительных стимулов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук.
6. Фаликман М.В., Печенкова Е.В. (2002) Проблема анализа микроструктуры перцептивной деятельности в условиях быстрого последовательного предъявления зрительной стимуляции. // Психология как система направлений. Ежегодник РПО. Том 9, выпуск 5. М.: АНО "Инсайт". С.179-180.
7. Bowman, H., & Wyble, B. (2007). The simultaneous type, serial token model of temporal attention and working memory. *Psychological Review*, 114, 38–70.
8. Chun M.M., Potter M.C. (1995) A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. Vol.21. No1. P.109-127.
9. Kawahara, J., Kumada, T., & Di Lollo, V. (2006). The attentional blink is governed by a temporary loss of control. // *Psychonomic Bulletin & Review*, 13, 886-890.
10. Nieuwenstein, M.R. (2006). Top-down controlled, delayed selection in the attentional blink. // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 973-985.
11. Olivers, C.N.L. & Meeter, M (2008) A Boost and Bounce theory of temporal attention. *Psychological Review*, 115, 836-863.
12. Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 849–860.

Исследование поддержано РФФИ, грант №08-06-00171-а.

---

---

## **МЕХАНИЗМЫ НАЧАЛЬНОГО ОРИЕНТИРОВОЧНОГО ВНИМАНИЯ У ДЕТЕЙ ПРИ ТИПИЧНОМ РАЗВИТИИ И С СИНДРОМОМ ДЕТСКОГО АУТИЗМА: МЭГ ИССЛЕДОВАНИЕ**

Т.А. Строганова, Е.В. Орехова, А.В. Буторина\*

[armature@yandex.ru](mailto:armature@yandex.ru)

Одной из отличительных черт людей с Синдромом Аутизма (СА) является чрезмерно узкий фокус внимания. Сконцентрировавшись на каком-то стимуле или действии, люди с СА не воспринимают стимулы (как

социальные, так и не социальные), находящиеся вне фокуса их внимания. Маленькие дети, страдающие СА, гораздо медленнее, чем их здоровые сверстники, переводят внимание к периферическим зрительным стимулам (Landry and Bryson, 2004). В проспективном исследовании младенцев, чьи старшие братья и сестры страдали расстройствами аутистического спектра, было показано, что замедленная скорость переключения внимания к новым стимулам (reorienting of attention) высоко коррелировала с постановкой после трехлетнего возраста диагноза СА (Zwaigenbaum et al., 2005). Аналогичные нарушения зафиксированы и при реакции на звуковые стимулы. У многих детей с аутизмом игнорирование звуковой информации (в частности, речевых стимулов) настолько сильно выражено в первые годы жизни, что родители классифицируют такое поведение как потерю слуха (Dahlgren and Gillberg, 1989). Несмотря на многочисленные клинические наблюдения у детей с аутизмом феномена игнорирования сенсорной информации, находящейся вне текущего фокуса внимания, мозговые механизмы этого дефицита остаются неизвестными. Непонятой остается и взаимосвязь при аутизме узкого фокуса внимания с основными симптомами заболевания. Опираясь на данные экспериментальных исследований с участием здоровых взрослых испытуемых, Корбетта с соавторами предположили, что механизмы, обеспечивающие эффективную регуляцию поведения в ситуации социального взаимодействия, развивались в ходе эволюции вида *Homo Sapiens* на основе филогенетически более древних механизмов переключения/ориентировки внимания (Corbetta et al., 2008). Основанием для этой гипотезы служило точное совпадение активации (по данным фМРТ) областей височно-теменного неокортекса правого полушария, вовлекаемых при предъявлении тестов на социальное взаимодействие и простых задач на реориентировку внимания у здоровых взрослых испытуемых. Однако, исследований, проверяющих гипотезу Корбетты о роли ранних онтогенетических нарушений мозговой системы реориентировки внимания в возникновении искажений социального поведения, в литературе не было.

Мы использовали метод магнитоэнцефалографии для исследования слухового внимания при аутизме. В данном сообщении мы приводим предварительные результаты исследования, т.к. сбор данных продолжается.

**Методика.** Использовали парадигму попарной подачи щелчков, успешно примененную в наших предыдущих исследованиях (Orekhova et al., 2008; Orekhova et al., 2009). Предъявляли парные сигналы (100 пар, белый шум длительностью 4 мс, мощность 90 dB) бинаурально через наушники. Внутрипарный интервал составлял 1000 мс, межпарный – от 8 до 10 с. Общая длительность эксперимента – 30 минут. Поскольку важнейшим условием проведения эксперимента являлось длительное вовле-

чение внимания в определенную деятельность, на протяжении эксперимента 11 детям с типичным развитием (ТР) и 9 детям с синдромом аутизма (СА) в возрасте от 8 до 14 лет демонстрировался немой мультипликационный фильм («Том и Джерри»). Такой тип зрительной стимуляции эффективно привлекает длительное внимание как здоровых детей, так и детей с СА. Регистрация МЭГ осуществлялась с помощью 306-канальной системы нейромагнитометров («Elekta», Финляндия), включающей 204 планарных градиометра и 102 магнитометра. Частота дискретизации сигнала была 1000 Гц с полосой пропускания 0,01—250 Гц. До начала регистрации МЭГ с помощью системы «Polhemus» оцифровывали координаты трех анатомических точек головы испытуемого (2 преаурикулярные точки и назион) и четырех электромагнитных катушек, постоянно отслеживающих положение головы испытуемого во время регистрации. После регистрации МЭГ данные были обработаны с помощью программы удаления артефактов и компенсации движения головы «MaxFilter» и осуществлена ко-регистрация структурного образа мозга испытуемого MPT (Siemens, 1.5 T) и МЭГ.

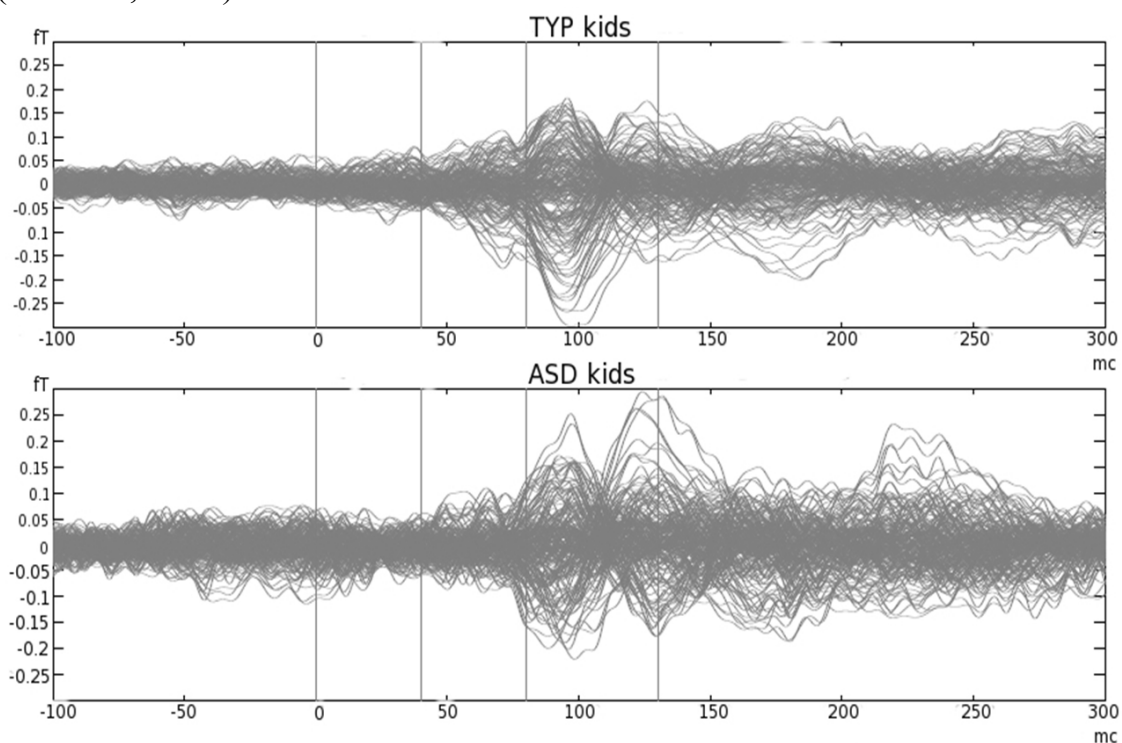


Рис.1. Средне-групповые вызванные магнитные поля представлены на верхнем графике для типично развивающихся детей (TYP kids) и на нижнем графике для детей с СА (ASD kids).

Для локализации источников активности использовали модель распределенных источников (MNE – minimal norm estimate) и MPT конкретных испытуемых, по которым осуществлялась реконструкция поверхности

коры с помощью программы FreeSurfer. Для группового анализа проводили усреднение реконструированных образов. Для статистического анализа надежности активации мозговых источников (dSPM) применяли Т-критерий Стьюдента.

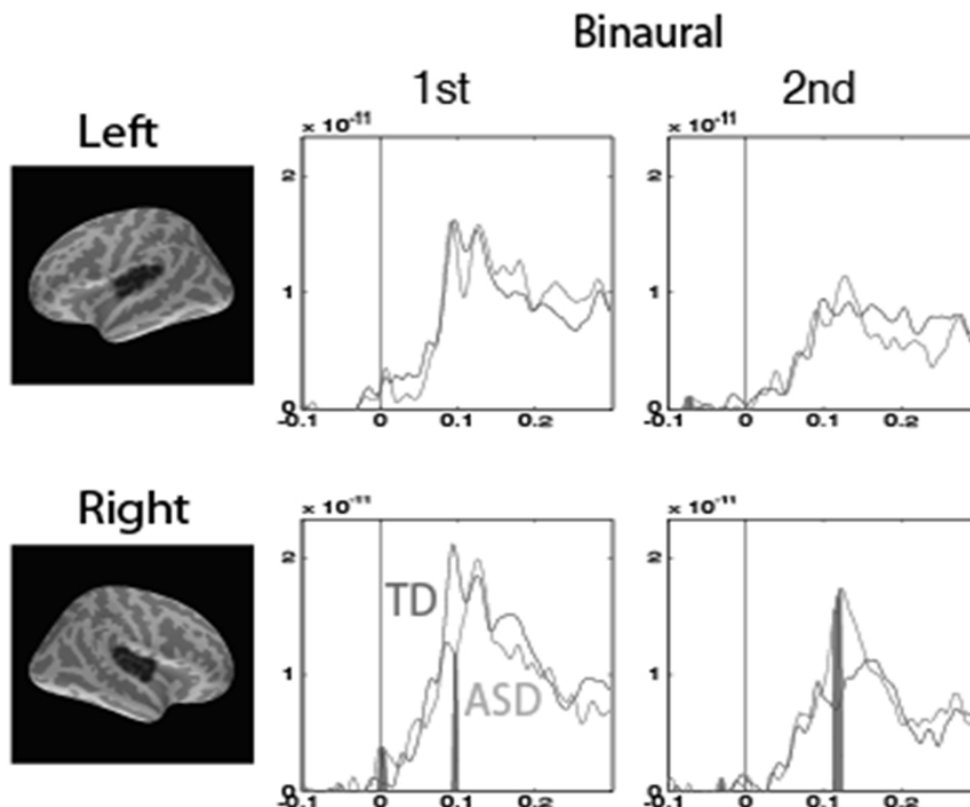


Рис.2. Временная динамика активации широкой области коры мозга вокруг сильвиевой борозды (первичная и ассоциативная слуховая кора) в ответ на бинауральные щелчки, предъявляемые с длинным (8-10 сек) и с коротким (1 сек) межстимульным интервалом. Область вокруг сильвиевой борозды отмечена темно-серым на поверхности усредненного мозга. Время в секундах, подача стимула отмечена вертикальной линией во временной точке 0. Темная линия — дети с ТР (TD), светлая линия — детей с СА (ASD). Темные столбики отображают статистически значимые отличия в группах (T test,  $p < 0,05$ ) и относятся, в основном, к правому полушарию.

**Результаты и обсуждение.** Средне-групповые вызванные магнитные поля 102 магнитометров на бинауральные редкие слуховые стимулы (первый щелчок в паре) у детей с СА и с ТР приведены на Рис.1. Подсчет общей напряженности вызванного первым стимулом в паре магнитного поля в пространстве сенсоров (RMS – root mean square) не выявил значимых различий между группами.

Предварительные результаты анализа временной динамики активации

в пространстве источников мозга показывают, что реакция мозга на неожиданный слуховой стимул у детей с СА отлична от таковой у здоровых детей. Во-первых, в отличие от здоровых детей, для которых характерно доминирование слуховых областей правого полушария при ответе на новый стимул, у детей с СА снижена активация первичных и/или ассоциативных слуховых зон правого полушария во временном окне компонента М100. Во-вторых, у детей с ТР повторение нового стимула с коротким временным интервалом приводит к резкому падению активации слуховой коры в обоих полушариях мозга, т.е. к реакции привыкания. Однако, у детей с СА привыкание ответа слуховой коры присутствует лишь в левом полушарии, но не в правом (Рис.2). Эти данные впервые демонстрируют присутствие грубого дефицита при аутизме механизмов правого полушария, обеспечивающих ориентировку на новый стимул и привыкание к нему. У нас есть предположение о том, что основным нарушением при аутизме является дефицит быстрой обработки пространственно-временной информации, а нарушение механизмов правого полушария, доминирующих в функции быстрой начальной (первые 150 мс) ориентировки внимания (Mesulam, 2001; Deouell, 2007) и до-сознательной оценки важных стимулов, представляют фундаментальную аномалию у детей с аутизмом.

### **Список используемой литературы**

1. Landry, R. and S.E. Bryson, Impaired disengagement of attention in young children with autism. *J. Child Psychol. Psychiatry*, 2004. 45(6): p. 1115-1122.
2. Dahlgren, S.O. and C. Gillberg, Symptoms in the 1st 2 years of life - a preliminary population study of infantile-autism. *Eur. Arch. Psych. Clin. Neurosci.*, 1989. 238(3): p. 169-174.
3. Zwaigenbaum, L., et al., Behavioral manifestations of autism in the first year of life. *Int. J. Dev. Neurosci.*, 2005. 23(2-3): p. 143-152.
4. Corbetta, M., G. Patel, and G.L. Shulman, The reorienting system of the human brain: From environment to theory of mind. *Neuron*, 2008. 58(3): p. 306-324.
5. Orekhova, E.V., et al., Sensory gating in young children with autism: Relation to age, IQ, and EEG gamma oscillations. *Neuroscience Letters*, 2008. 434(2): p. 218-223.
6. Orekhova, E.V., et al., The right hemisphere fails to respond to temporal novelty in autism: Evidence from an ERP study. *Clin. Neurophysiol.*, 2009. 120(3): p. 520-529.
7. Mesulam, M.M., et al., Functional Specificity of Superior Parietal Mediation of Spatial Shifting. *NeuroImage*, 14(3): p.661-673.
8. Deouell, L.Y., et al., Cerebral Responses to Change in Spatial Location of Unattended Sounds. *Neuron*, 55(6): p. 985-996.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ЭФФЕКТА СТРУПА**

**Т.А. Сысоева**

[tatiana.sysoeva@mail.ru](mailto:tatiana.sysoeva@mail.ru)

Российский Государственный Гуманитарный Университет

Исследования, выполняемые несколько последних десятилетий на стыке когнитивной психологии и психологии эмоций, показывают, что переработка эмоционально окрашенной информации может отличаться от переработки нейтральной. Учет же того, что перерабатывающий информацию субъект редко находится в нейтральном состоянии, а перерабатываемая им информация редко является нейтральной, приводит к необходимости дополнения и пересмотра существующих моделей переработки информации с учетом этих обстоятельств. В то же время требуется более углубленное изучение механизмов переработки именно эмоционально окрашенной информации.

Одним из популярных эффектов, демонстрирующих то, что эмоционально окрашенная информация перерабатывается иначе, является эмоциональный эффект Струпа (ЭЭС).

Процедура ЭЭС схожа с процедурой классического эффекта (Stroop, 1935): испытуемых просят называть цвет предъявляемых слов, как можно быстрее и как можно точнее, при этом фиксируется ВР и точность ответа. Отличие состоит в том, что вместо слов, обозначающих цвета, предъявляемые цветные слова являются по-разному эмоционально окрашенными. Часто демонстрируемый результат заключается в следующем: ВР названия цвета эмоционально окрашенных слов оказывается большим, чем нейтральных. Это различие и получило название эмоционального эффекта Струпа. Наиболее достоверно ЭЭС воспроизводится, если в качестве эмоционально окрашенных выбираются негативные слова (в частности – угрожающие). Изначально ЭЭС демонстрировался на выборках испытуемых, страдающих эмоциональными расстройствами, однако впоследствии его исследования были перенесены и на выборки нормы.

В настоящее время существует несколько подходов к объяснению механизмов возникновения данного эффекта.

Более ранние объяснительные модели ЭЭС (Williams et al., 1996) исходили из предположения, что эмоциональный эффект проявляет себя так же, как и классический: во время анализа сложного стимула переработка значения слова интерферирует с переработкой информации о цвете. При этом предполагается, что интерферирующее влияние со стороны эмоцио-

нально окрашенного слова на называние цвета по тем или иным причинам оказывается большим, чем со стороны нейтрального. Таким образом, считается, что замедление ВР происходит в текущей пробе. Такое понимание механизмов возникновения ЭЭС получило название «быстрого» эффекта (fast effect).

В дальнейшем было отмечено, что если эмоциональные и нейтральные стимулы предъявляются в отдельных блоках (blocked format), ЭЭС демонстрируется, в то время как если эмоциональные и нейтральные стимулы предъявляются смешано (mixed format), ЭЭС либо не проявляется, либо оказывается слабо выраженным.

Эти результаты привели к формулированию нового представления о механизмах возникновения ЭЭС. Было выдвинуто предположение, что наблюдаемое замедление ВР для называния цвета эмоционально окрашенных слов не проявляется в текущей пробе, а как бы переносится с текущей пробы на последующую (в которой, возможно, предъявляется уже нейтральное слово) (McKenna, Sharma, 2004). Такое понимание механизмов возникновения ЭЭС получило название «медленного» эффекта (slow effect). При этом предполагается, что от эмоционально окрашенных стимулов отвлечение внимания происходит медленнее, либо что при переработке негативных стимулов возникает общее замедление (generic slowdown), которое является следствием перераспределения ресурсов на более подробную переработку негативной стимуляции (Algom et al., 2004).

Несмотря на то, что в настоящее время наиболее часто воспроизводится представление об ЭЭС как о «медленном» эффекте, однозначных данных о механизмах его возникновения еще нет. Так, в исследовании Фрингза с коллегами (Frings et al., 2010) было продемонстрировано, что в ЭЭС могут быть выделены оба компонента. В то же время в более позднем исследовании (Bertels et al., 2011), этот результат не нашел подтверждения.

В данной работе предпринята попытка выяснить, является ли ЭЭС «быстрым» или «медленным» эффектом, при помощи использования иных, чем в существующих исследованиях, способов: объединения в одной процедуре задачи называния цвета и задачи лексического решения.

Мы предположили, что если ЭЭС является «быстрым» эффектом, то после предъявления эмоционально окрашенного цветного стимула-слова активация его значения (нерелевантного задаче называния цвета) должна быть больше, чем при предъявлении нейтрального цветного стимула-слова. Тогда если сразу после называния цвета испытуемому предложить задачу на лексическое решение, в которой будут присутствовать слова, только что предъявляемые в качестве цветных («идентичные» слова), ВР лексического решения для «идентичных» эмоционально окрашенных слов должно быть меньшим, чем для «идентичных» нейтральных.

В случае же если ЭЭС является «медленным», и возникающая в данной пробе задержка ВР для эмоционально окрашенных слов проявляется лишь в последующей пробе, ВР для лексического решения «идентичных» эмоционально окрашенных слов, наоборот, будет большим, чем для нейтральных.

Для проверки выдвинутого предположения была разработана следующая процедура. Весь стимульный материал демонстрировался при помощи программного обеспечения E-Prime 2.0. Сначала испытуемым на черном фоне предъявлялись эмоционально окрашенные (угрожающие) или нейтральные слова, напечатанные одним из четырех цветов (зеленым, синим, красным или желтым), от испытуемых требовалось назвать вслух цвет предъявляемого слова, как можно быстрее и как можно точнее (задача называния цвета). После этого испытуемому предъявлялась окрашенная в белый цвет (бесцветная) комбинация букв, и требовалось как можно быстрее и точнее ответить, нажимая на предустановленные клавиши, является ли она словом или не словом (задача на лексическое решение). При этом среди предъявляемых для лексического решения слов всегда были слова той же самой эмоциональной окрашенности, что и предшествующее цветное слово, а также могло встречаться то же самое слово, что было до этого предъявлено в цвете.

Эмоциональная окрашенность слов была оценена в дополнительном исследовании; наборы слов были уравнены по частотности и количеству букв, различаясь только по оценкам валентности.

Поскольку существуют данные о том, что при блоковом и смешанном предъявлении паттерны результатов по выявлению ЭЭС различаются, было разработано 2 варианта процедуры – со смешанным и блоковым предъявлением. В первом случае нейтральные и эмоциональные слова встречались в одном блоке стимулов, во втором – нет. Последовательность предъявления слов в каждом блоке была случайной.

Каждый испытуемый выполнял 4 блока заданий по 32 пары (называние цвета – лексическое решение) в каждом, всего 128 пар. Для условия блокового предъявления использовалось по 2 набора нейтральных и эмоциональных слов (применялось обратное позиционное уравнивание). Для условия смешанного предъявления использовалось 4 набора слов, в каждом из которых содержалось одинаковое количество нейтральных и эмоциональных.

Поскольку комбинация заданий была довольно сложной для испытуемых, перед экспериментальной серией необходимо было выполнить как минимум 20 пар тренировочных заданий (для некоторых испытуемых тренировочная серия повторялась несколько раз).

На данный момент получены результаты от 23 испытуемых (21 женщина и 2 мужчины;  $M=22$ ,  $Sd=6,5$ ). При предварительном анализе данных для каждого испытуемого было рассчитано среднее ВР лексического решения для «идентичных» нейтральных и эмоциональных слов (при условии, что ответ был верным). В целом по выборке среднее ВР лексического решения «идентичных» нейтральных слов оказалось равным 647 мс, а эмоциональных – 641 мс, различий в этих показателях не обнаружено (критерий Уилкоксона,  $p>0,05$ ). Рассмотрение этих показателей в зависимости от способа демонстрации стимулов (блоковый VS смешанный) так же не выявило значимых различий. Таким образом, время лексического решения для «идентичных» слов не зависит от их эмоциональной окрашенности, что, в соответствии с нашими предположениями, не подтверждает представление об ЭЭС ни как о «быстром», ни как о «медленном» эффекте.

Такие результаты являются неожиданными, однако в настоящее время эксперимент находится на этапе сбора данных, поэтому следует также учитывать их предварительный характер. В дальнейшем, на итоговой выборке испытуемых, предполагается реализовать более детальный анализ результатов, что позволит приблизиться к лучшему их пониманию.

### Литература

1. Algom D., Chajut E., Lev S. A rational look at the emotional Stroop phenomenon: A generic slowdown, not a Stroop effect // *Journal of experimental psychology: General*. — 2004. — Vol. 133, № 3. — P. 323—338.
2. Bertels J., Kolinsky R., Pietrons E., Morais J. Long-lasting attentional influence of negative and taboo words in an auditory variant of the emotional Stroop task // *Emotion*. — 2011 — Vol. 11, № 1 — P. 29–37.
3. Frings C., Englert J., Wentura D., Bermeitinger C. Decomposing the emotional Stroop effect // *The quarterly journal of experimental psychology*. — 2010. — № 63 (1). — P. 42—49.
4. McKenna F.P., Sharma D. Reversing the emotional Stroop effect reveals that it is not what it seems: The role of fast and slow components // *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*. — 2004. — Vol. 30, № 2. — P. 382—392.
5. Stroop J.R. Studies of interference in serial verbal reactions // *Journal of experimental psychology*. — 1935. — № 18. — P. 643— 662.
6. Williams J.M.G., Mathews A., MacLeod C. The emotional Stroop task and psychopathology // *Psychological bulletin*. — 1996. — Vol. 120, № 1. — P. 3—24.

## **ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ 6 И 7 ЛЕТ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ**

**Н.Н. Теребова**

[Nadin-tn@yandex.ru](mailto:Nadin-tn@yandex.ru)

Институт возрастной физиологии РАО

В старшем дошкольном возрасте в зрительно-пространственной деятельности ребенка происходят качественные прогрессивные изменения, которые в значительной степени определяют развитие других видов когнитивной деятельности и, как следствие, успешность освоения школьных навыков. В нейрофизиологических исследованиях показано, что к 6 годам существенно изменяется мозговая организация восприятия сложных зрительных объектов, которая характеризуется специализированным вовлечением различных сенсорно-специфических и ассоциативных корковых зон в процесс обработки зрительной информации [2]. Специализированное участие различных корковых зон в реализации когнитивных операций и их объединение в единую функциональную систему становятся возможным благодаря структурным и функциональным преобразованиям корковых нейронных сетей, в том числе благодаря формированию внутрикорковых связей. Вместе с тем, вопрос о топографии внутрикорковых связей, наиболее значимых для прогрессивного развития зрительного восприятия в предшкольном возрасте, остается открытым.

Цель настоящего исследования состояла в выявлении взаимосвязи между уровнем развития зрительного восприятия (ЗВ) и морфофункциональным созреванием различных внутрикорковых связей у детей 6 и 7 лет. Для оценки степени зрелости внутрикорковых связей использовался анализ когерентности ритмических биопотенциалов мозга в состоянии спокойного бодрствования, который является одним из основных методов исследования преобразований функциональной организации коры в онтогенезе [3].

**Методы.** В исследовании приняли участие 107 детей в возрасте 6 лет и 73 ребенка в возрасте 7 лет. Для оценки уровня развития зрительно-пространственных функций использовали методику М.М. Безруких и Л.В. Морозовой [1]. Методика включает пять субтестов, каждому из которых соответствует ведущая операция, реализация которой наиболее значима при выполнении поставленной в субтесте задачи: зрительно-моторная координация (субтест 1), фигуристо-фоническое различие (субтест 2), посто-

яньство очертаний (субтест 3), положение в пространстве (субтест 4), пространственные отношения (субтест 5) и комплексный субтест (субтест 6). Каждый субтест включает ряд заданий. В ходе настоящего исследования все задания выполнялись детьми при групповом тестировании (количество детей в группе – 4-6 человек). Каждое задание субтеста оценивалось по бинарной шкале (выполнено, выполнено с ошибкой), далее баллы заданий, входящих в субтест, суммировались. Суммарный балл каждого субтеста служил критерием качества его выполнения. Для оценки возрастных особенностей компонентов зрительного восприятия количественные данные обрабатывались по специально разработанной шкале [1], с помощью которой полученные данные переводились в возрастные эквиваленты. Далее рассчитывалась разница между возрастным эквивалентом и нормативным значением для данного возраста. Если разница между данными значениями составляла до 0.4, то уровень сформированности компонента зрительного восприятия имел значение «высокий», если более 1, то – «низкий». На основе индивидуальных показателей тестирования дети 6 и 7 лет были разделены на группы с высоким и низким уровнем развития зрительного восприятия (ЗВ).

ЭЭГ регистрировалась в состоянии спокойного бодрствования при закрытых глазах от 12 симметричных отведений правого и левого полушарий: O1, O2, P3, P4, C3, C4, F3, F4, T3, T4, T5, T6, расположенных по международной схеме 10-20. В качестве референта использовались усредненные цифровым способом ушные отведения. Для каждого испытуемого на основе ансамбля 25-30 отрезков ЭЭГ длительностью 1 мин, не содержащих артефактов, вычислялись (метод Уэлча, эффективное частотное разрешение 1 Гц) индивидуальные оценки функции когерентности (КОГ) в трех частотных диапазонах ЭЭГ для всех возможных пар отведений. Индивидуальные усредненные по ансамблю реализаций максимальные значения КОГ были подвергнуты факторному анализу (метод главных компонент). Для определения числа главных компонент был использован критерий Кайзера, в соответствии с которым рассматриваются только те компоненты, собственные значения которых превышают единицу, а доля объясненной всеми удержанными компонентами дисперсии превышает 50%. Исходная факторная картина подвергалась вращению методом «варимакс», и дальнейшему анализу подвергались переменные (исходные функции КОГ) с факторной нагрузкой более 0,50.

**Результаты.** На основе факторного анализа показателей КОГ в трех частотных диапазонах ЭЭГ по всей выборке детей было выделено 4 базовые структуры взаимодействия (БСВ) областей коры больших полушарий (рис. 1).

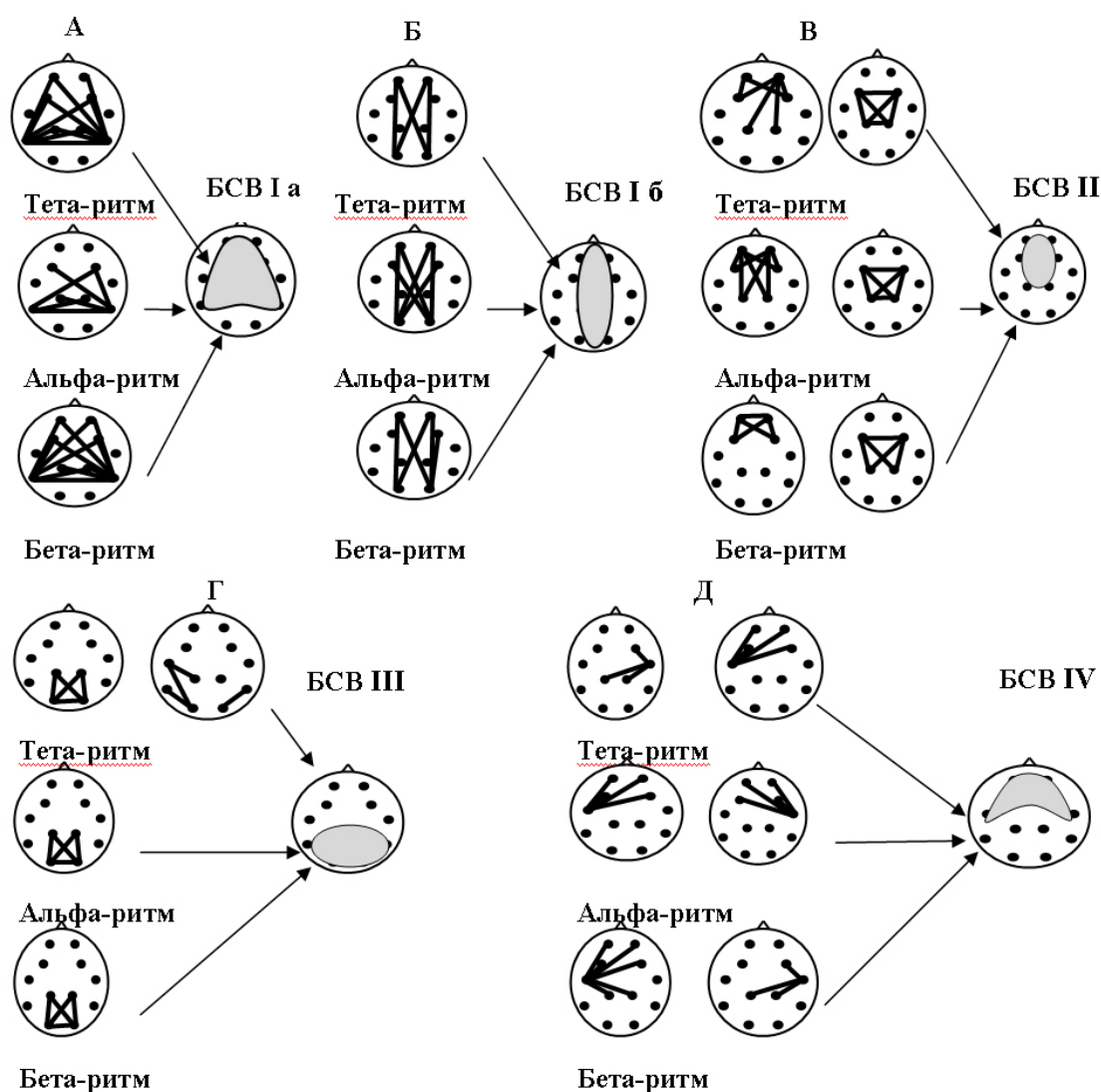


Рис. 1. Базовые структуры взаимодействия (БСВ) областей коры больших полушарий и соответствующие им функциональные связи у детей 6-7 лет в тета-, альфа- и бета-диапазонах. БСВ Ia и Ib (А и Б соответственно), БСВ II (В), БСВ III (Г), БСВ IV (Д). Сплошные линии – связи, входящие в данный фактор с положительными факторными нагрузками.

В группах детей с высокими и низкими показателями выполнения тестов ЗВ с помощью ANOVA было проведено сопоставление значений КОГ, усредненных по парам отведений каждого кластера в каждом диапазоне ЭЭГ (см. методы). У детей 6 лет выявлены межгрупповые различия для БСВ III (каудальный тип) в диапазоне тета-ритма ( $F(2, 105) = 3.556, p = 0.030$ ) (рис. 1 Г). У детей 7 лет межгрупповые различия выявлены для БСВ II (внутриполушарные, межполушарные и кроссполушарные связи между центральными и теменными областями обоих полушарий) ( $F(2, 71) = 3.308, p = 0.038$ ) (рис. 1 В). Результаты попарных межгрупповых сравнений значений тета-КОГ в каждой паре отведений, вхо-

дящих в соответствующие БСВ, у детей 6 и 7 лет представлены на рис. 2.

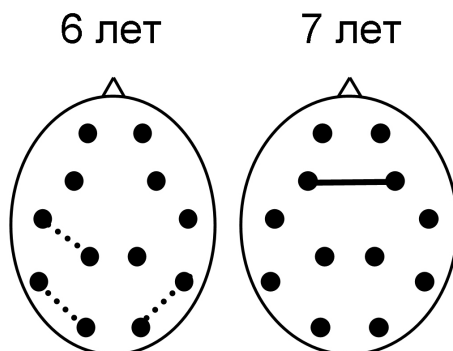


Рис. 2. Пары отведений, входящих в состав БСВ II и III, для которых были выявлены значимые ( $p < 0.05$ ) межгрупповые различия КОГ в диапазоне тета-ритма. Пунктирная линия – значения КОГ значимо ниже у детей с высоким уровнем сформированности ЗП, сплошная линия — значения КОГ значимо выше у детей с высоким уровнем сформированности ЗП.

В 6 лет основные различия в группах детей с разным уровнем развития ЗВ связаны с локальным взаимодействием по тета-ритму в каудальных зрительных сенсорно-специфических зонах и ассоциативных областях, а также в теменно-височной области левого полушария. Более высокие значения тета-КОГ у детей с низкими показателями ЗВ могут быть обусловлены большей долей медленных колебаний на ЭЭГ соответствующих корковых зон, что является показателем относительной морфофункциональной незрелости коры [2]. У детей 7 лет значимые межгрупповые различия с противоположным знаком выявлены для межполушарной связи в центральных областях, что предположительно можно связать с более высокой степенью межполушарной интеграции передних областей коры у детей с высоким уровнем развития ЗВ.

Таким образом, анализ функциональной организации коры головного мозга в состоянии покоя у детей 6 и 7 лет свидетельствует о важной роли морфофункционального созревания каудальных ассоциативных зон для реализации зрительно-пространственных функций в этом возрасте.

### Список литературы

1. Безруких М.М., Морозова Л.В. Методика оценки уровня развития зрительного восприятия детей 5–7.5 лет: руководство по тестированию и обработке результатов. М.: Новая школа, 1996. 48 с.
2. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка/Под ред. Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. М.: Издательство МПСИ, Воронеж: Издательство МПО «МОДЕК», 2009. 432 с.
3. Thatcher R.W., North D.M., Biver C.J. Development of cortical connections as measured by EEG coherence and phase delays//Human Brain Mapp., 2008. V.12. P.1400-1415.

## **МЕРТВАЯ ЗОНА ВНИМАНИЯ: ДАЛЬНЕЙШЕЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО**

**И.С. Уточкин**

[isutochkin@inbox.ru](mailto:isutochkin@inbox.ru)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

В ряде экспериментальных исследований, проведенных в последнее десятилетие, было обнаружено, что уделение внимания какому-либо объекту в зрительном поле сопровождается образованием вокруг него своеобразного «тормозного окружения» — пространственной области, в которой обработка всех прочих объектов замедляется (Chen, 2008; Mounts, 2000a, b; Müller & Kleinschmidt, 2004; Thakral & Slotnick, 2010). Исследователи предполагают, что подобное торможение областей пространства, смежное с фокусом внимания, позволяет улучшить обработку центрального объекта за счет предотвращения фланговой интерференции со стороны близлежащих объектов-дистракторов (Chen, 2008; Chen & Treisman, 2008; Mounts, 2000a, b).

Однако большинство цитируемых исследований опирается на данные, полученные в условиях предъявления простых искусственных стимульных дисплеев, в которых все объекты достаточно дискретны. Кроме того, в ходе выполнения экспериментальных задач испытуемые должны были удерживать фиксацию в неподвижной точке.

В одном из наших недавних исследований (Уточкин, 2009) была предпринята попытка оценить, как внимание распределяется в ходе спонтанного обследования естественных зрительных сцен — действия, гораздо более типичного для условий повседневного восприятия. Испытуемым была предложена задача поиска изменений в серии фотографий, содержащих один «интересный» (центральный) и множество малозначительных (периферических) объектов. Изменения могли происходить либо с центральным объектом, либо с периферическим. В свою очередь, периферические изменения могли располагаться либо вблизи от центрального объекта, либо вдалеке от него. Было обнаружено, что при поиске ближних изменений испытуемые демонстрируют наиболее стойкую *слепоту к изменению*: дольше ищут, чаще пропускают и совершают больше ошибок при опознании соответствующих изменений. Данный эффект был приписан нами именно пространственному расположению соответствующих объектов вблизи центрального, наиболее привлекательного и интересного для наблюдателя. Феномен усиления слепоты к изменению вблизи центра интереса был обозначен нами как «*мертвая зона*» внимания.

Тем не менее, использование в эксперименте изображений естественных сцен, вместо искусственных дисплеев, оставляет вероятность вторжения нежелательных факторов, затрудняющих интерпретацию полученного феномена именно в терминах пространственного распределения внимания. Осознавая эту возможность, мы предприняли попытку дальнейшего доказательства связи мертвых зон с фокусом зрительного внимания. Для этого было проведено два эксперимента.

**Эксперимент 1.** Чтобы убедиться в том, что мертвая зона, окружающая объект центрального интереса, действительно связана с вниманием к этому объекту, мы использовали методический прием, позволяющий усилить внимание к центральному изменению. Этот методический прием заключался в том, что испытуемому сначала давали возможность обнаружить все центральные изменения, а затем, в дополнение к ним, просили найти периферическое. Заметив однажды центральное изменение, испытуемый уже не может не видеть его (Rensink et al., 1997). Постоянно возобновляемое изменение, однажды замеченное испытуемым, и было призвано усиливать и удерживать внимание на центральном объекте при одновременной попытке найти второе изменение. Согласно нашей гипотезе, если мертвая зона действительно обусловлена вниманием к центральному объекту, то подобная манипуляция должна была «усугубить» слепоту к изменению ближнего объекта, по сравнению с прежними экспериментальными результатами (Уточкин, 2009). При этом степень выраженности слепоты к дальним объектам должна возрасти незначительно или не возрасти совсем.

**Испытуемые.** В эксперименте приняли участие 26 испытуемых (9 мужчин и 17 женщин, средний возраст 19 лет). Испытуемые имели нормальное или скорректированное до нормального зрение.

**Стимуляция.** В качестве стимульного материала использовались 12 фотографий животных, архитектурных сооружений и пейзажей. Все они были использованы в более раннем исследовании мертвых зон внимания (Уточкин, 2009). Как и в прежних экспериментах, каждая фотография имела три модификации: изменение центрального, ближнего и дальнего объектов.

**Процедура.** В каждой пробе эксперимента испытуемый в условиях мерцания зрительного образа, традиционно вызывающего слепоту к изменению (Rensink et al., 1997), должен был найти изменяющуюся деталь. Найдя ее, он должен был нажать на кнопку, после чего указать и описать найденное изменение в специальной брошюре с черно-белыми репродукциями предъявляемых фотографий. В первой (установочной) серии эксперимента все изменения были центральными. Если какие-либо измене-

ния не были найдены или отмечены неверно, экспериментатор показывал испытуемому эти изменения. Во второй серии к уже найденным центральным изменениям добавлялось одно периферическое – ближнее или дальнее, – которое и должен был найти испытуемый.

Основной независимой переменной было «Место изменения». Зависимыми переменными были: 1) время поиска (оно рассчитывалось только по тем пробам, где изменение было в итоге найдено); 2) процент пропущенных изменений; 3) процент ошибок опознания изменений. Значения зависимых переменных сравнивались не только между уровнями независимой переменной, но и с аналогичными значениями из более раннего эксперимента (Уточкин, 2009).

*Результаты и обсуждение.* В целом, результаты эксперимента воспроизводят эффект, полученный ранее (Уточкин, 2009), подтверждая наличие мертвой зоны, окружающей объект центрального интереса. Для ближних объектов было выявлено максимальное время поиска (рис. 1), процент пропусков и ошибок опознания.

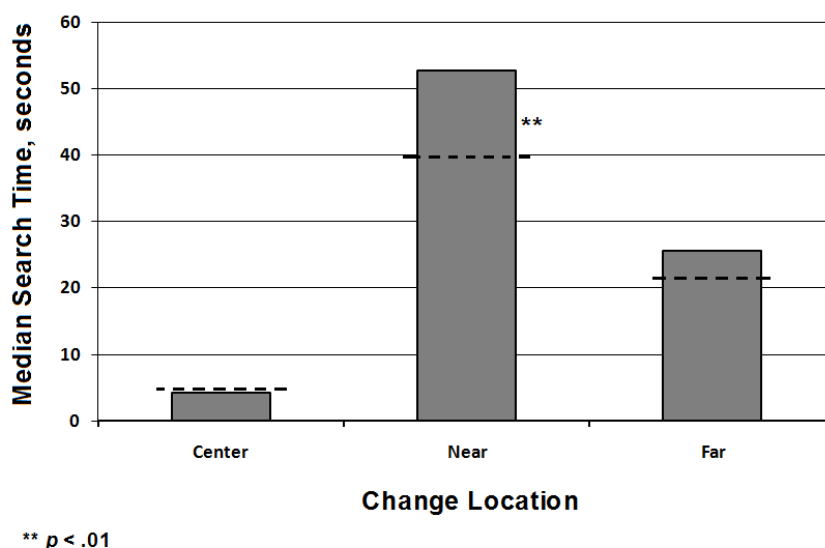


Рис. 1. Зависимость времени поиска изменения от его локализации. Пунктирными линиями отмечены референтные уровни, полученные в исследовании 2009 г. (Уточкин, 2009).

Наиболее важным результатом явилось значимое возрастание времени поиска ближних изменений, по сравнению с прежними данными ( $U = 4857.0$ ,  $p < .01$ ). Так, медианное время поиска в исследовании 2009 года составило 40 с, а в Эксперименте 1 – 53 с. В остальных условиях время поиска значимо не изменилось. Данный результат показан на рис. 1.

Данный результат в целом согласуется с гипотезой, высказанной выше.

Мы предположили, что дополнительное внимание, привлеченное к объекту центрального интереса, должно привести к усилению слепоты к изменению в первую очередь именно в ближних пространственных позициях и мало повлиять на дальние. На наш взгляд, данный факт является веским доказательством того, что *мертвые зоны*, обнаруженные ранее, действительно обусловлены пространственным распределением внимания.

**Эксперимент 2.** Данный эксперимент был проведен в качестве конвергентного доказательства существования мертвой зоны внимания. В нем используется альтернативная мера измерения пространственного распределения внимания.

*Испытуемые.* В эксперименте приняли участие 25 испытуемых (4 мужчины и 21 женщина, средний возраст 19 лет). Испытуемые имели нормальное или скорректированное до нормального зрение.

*Стимуляция* была аналогична стимуляции, использованной в Эксперименте 1.

*Процедура* также была близка к процедуре Эксперимента 1. Принципиальным отличием было то, что во второй серии в дополнение к уже найденному центральному изменению в изображение вводилось не одно, а сразу два периферических изменения – и ближнее, и дальнее. При этом испытуемому сообщалось, что он должен найти только одно изменение. Согласно гипотезе о мертвой зоне, дальние изменения должны были обнаруживаться чаще, чем аналогичные им ближние. Таким образом, если в Эксперименте 1 мы получили в основном временные характеристики поиска изменений в разных областях пространства, то в Эксперименте 2 измеряются вероятностные характеристики пространственного распределения внимания. Они показывают, насколько часто внимание оказывается в тех или иных местах и задерживается в них на время, достаточное для осознанного восприятия изменений.

*Результаты и обсуждение.* По результатам эксперимента, дальние изменения обнаруживаются первыми в среднем в 70% случаев ( $SD = 17\%$ ). Соответственно, ближние изменения обнаруживаются первыми в 30% случаев ( $SD = 17\%$ ). Эти различия являются высоко значимыми ( $t(24) = -6.04, p < .001$ ).

Таким образом, мы обнаружили, что *дальние* периферические изменения в условиях «конкуренции за осознание» обнаруживались *более чем в два раза чаще*, чем *ближние*. На наш взгляд, этот результат также свидетельствует в пользу гипотезы о существовании мертвой зоны внимания.

Условия экспериментов со свободным поиском изменений приводят нас к двум возможным интерпретациям природы мертвой зоны внимания. С одной стороны, как предполагают некоторые исследователи, они могут по-

являться из-за *торможения* (подавления) ближних дистракторов (Chen & Treisman, 2008; Thakral & Slotnick, 2009). С другой стороны, мертвая зона может быть следствием особой *спонтанной стратегии поиска* изменений, при которой объекты вблизи центра обладают самым низким приоритетом и потому обследуются в последнюю очередь и менее тщательно, чем остальные. Экспериментальному решению вопроса о природе мертвых зон внимания будут посвящены наши дальнейшие исследования.

Исследование осуществлено в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2011 году.

### Литература

1. Уточкин И.С. «Мертвые зоны» внимания // Экспериментальная психология. 2009, №3. С. 16-30.
2. Chen, Z. (2008) Distractor eccentricity and its effect on selective attention. *Experimental Psychology*, 55 (2), 82-92.
3. Chen, Z., Treisman, A.M. (2008) Distractor inhibition is more effective at a central than at a peripheral location. *Perception and Psychophysics*, 70 (6), 1081-1091.
4. Mounts, J.R.W. (2000a). Evidence for suppressive mechanisms in attentional selection: Feature singletons produce inhibitory surrounds. *Perception and Psychophysics*, 62 (5), 969-983
5. Mounts, J.R.W. (2000b). Attentional capture by abrupt onsets and feature singletons produces inhibitory surrounds. *Perception and Psychophysics*, 62 (7), 1485-1493.
6. Müller, N.G, & Kleinschmidt, A. (2004). The spotlight's penumbra: Evidence for a center-surround organization of spatial attention in visual cortex. *NeuroReport*, 15, 977-980.
7. Rensink, R.A., O'Regan, J.K., & Clark, J.J. (1997) To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science*, 8 (5), 368-373.
8. Thakral, P.P., Slotnick, S.D. (2010). Attentional inhibition mediates inattention blindness. *Consciousness and Cognition*, 19, 636–643.

# **ИЗМЕНЕНИЯ ВЫЗВАННОЙ КОРКОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА МЕЖДУ ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИМ И ЦЕЛЕВЫМ СТИМУЛАМИ И ФОРМИРОВАНИЕ “ВНУТРЕННЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ” ОБ ИНТЕРВАЛАХ ВРЕМЕНИ**

**Е.А.Черемушкин\*, М.Л.Ашкинази, И.А.Яковенко**  
[ivnd@mail.ru](mailto:ivnd@mail.ru)

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

В последние годы высказывается предположение о том, что в процессе обучения у субъекта на неосознаваемом уровне формируется «внутреннее представление» о временных интервалах между стимулами. Это представление влияет на избирательное внимание на интервале между предупреждающим и целевым стимулами таким образом, чтобы создавались оптимальные условия для восприятия. Функция избирательного внимания осуществляется на основе рабочей памяти. Система рабочей памяти кроме сохранения информации осуществляет и другие мозговые функции: избирательное внимание к когнитивной задаче, извлечение из долгосрочной памяти информации, если она необходима для решения данной задачи, активное подавление восприятия нерелевантных стимулов путем торможения корковых структур, участвующих в их обработке [1]. Взаимозависимость внимания и рабочей памяти у человека исследуется с помощью анализа ритмов ЭЭГ тета и альфа-диапазонов, связанных с этими функциями. Одним из методических приемов здесь является увеличение и уменьшение нагрузки на рабочую память путем изменения величины межстимульных интервалов. Целями нашей работы было 1 – выявление наиболее информативных частотных составляющих ЭЭГ человека для оценки динамики корковой активности на отдельных временных отрезках в ситуации предупреждающий сигнал – целевой стимул; 2 – определение модуляции селективного внимания на отдельных этапах рабочей памяти при разной нагрузке на нее.

Исследовали 16 здоровых людей ( $M = 27.5 \pm 1.0$ ). Предупреждающий сигнал – стрелка предъявлялась в центре экрана монитора в течение 150 мс, ее направление, вправо или влево, менялось в каждой пробе в случайном порядке. Через 2 секунды после изображения стрелки в одной серии эксперимента или через 9 с – в другой одновременно в левом и правом полях зрения в течение 350 мс экспонировались буквенные таблицы (целевой стимул). Таблицы состояли из изображений буквы «Т» и пробе-

лов, распределенных случайным образом. В матрицах было по три колонки, в каждой из которых было шесть строк, состоящих из 2 — 4 букв. Буквы были зеленого цвета, за исключением одной — целевой — синего цвета. Буква синего цвета одновременно экспонировалась в обеих матрицах, но ее местоположение было различным. После окончания экспозиции матриц, через 1 с в центре экрана высвечивался зеленый круг диаметром 10 мм и экспозицией 1 с. Тогда испытуемый должен был нажать на верхнюю или нижнюю кнопку джойстика — в зависимости от того, в верхней или в нижней части таблицы, на которую указала стрелка, находилась буква «Т» синего цвета. Пауза между исчезновением зеленого пятна и предъявлением предупреждающего сигнала менялась в случайном порядке от 3 до 7 с. В каждой серии, с 2 и 9 секундной паузой предъявлялось по 30 проб со стрелкой, направленной влево и 30 проб — вправо, обозначающей релевантную в данной пробе матрицу. Чередование таких проб происходило в случайном порядке. В начале опыта предъявлялась серия с 2-х секундной или 9-секундной паузой, их чередование также было случайным; затем с паузой в 1-2 минуты проводилась вторая серия.

В течение всего опыта от 24 электродов отводилась ЭЭГ. На основании Фурье-преобразования для каждого испытуемого вычислялась так называемая ведущая частота — частота наибольшей величины спектральной мощности в альфа-диапазоне анализируемых ЭЭГ. Амплитуда ведущей частоты наиболее существенно изменяется на значимые стимулы[2]. Это важно при изучении постстимульных (induced) изменений корковых потенциалов. Ведущая частота используется для определения индивидуальных диапазонов альфа-1, альфа-2 и низкочастотного тета (полоса, содержащая ведущую частоту и 1 Гц до ведущей частоты, полоса 2 Гц после, а также полоса за 2-4 Гц перед индивидуальным альфа-1, соответственно). Ведущая частота в данной выборке испытуемых варьировалась от 9 до 10 Гц ( $M=9.6\pm0.2$ ). Таким образом, индивидуальные тета-диапазоны изменялись от 4 до 6 Гц, индивидуальные альфа-1 — от 8 до 10, индивидуальные альфа-2 — от 10 до 12 Гц. Далее для краткости изложения мы будем опускать слово «индивидуальные». Кроме этого, выделялся бета-диапазон — полоса частот от 14 до 25 Гц. В полученных полосах частот на основании Фурье-преобразования производилась фильтрация ЭЭГ. Для оценки изменений корковых потенциалов, вызванных предупреждающим сигналом, применялся метод анализа вариационных кривых [3]. В каждой полосе частот для отдельных отрезков ЭЭГ со скользящим окном в 100 мс и сдвигом в 10 мс определялась вариационная кривая. В качестве показателя, характеризующего изменения функции, использовались ее средние значения, вычисляемые на секундных отрезках. По определению вариационная кривая является произведением ампли-

туды сигнала на частоту. Если учесть, что влияние изменений частоты на данный показатель в узком диапазоне частот минимизировано, можно говорить о нем, как о показателе мощностного (амплитудного) типа [3]. Чтобы оценить, как постстимульные корковые потенциалы меняются по отношению к предстимульным, из средних значений функции на секундных отрезках между стрелкой и матрицами вычиталось среднее значение вычисленное на секундном отрезке непосредственно перед предъявлением стрелки. Положительная величина разности рассматривалась нами как синхронизация вызванной (предупреждающим сигналом) корковой активности, отрицательная – десинхронизация. Таким образом, изменения корковой электрической активности на всех секундных отрезках между стрелкой и матрицами мы относим к вызванным (induced) реакциям, а не только десинхронизацию/ синхронизацию непосредственно после действия первого в паре стимула (стрелки).

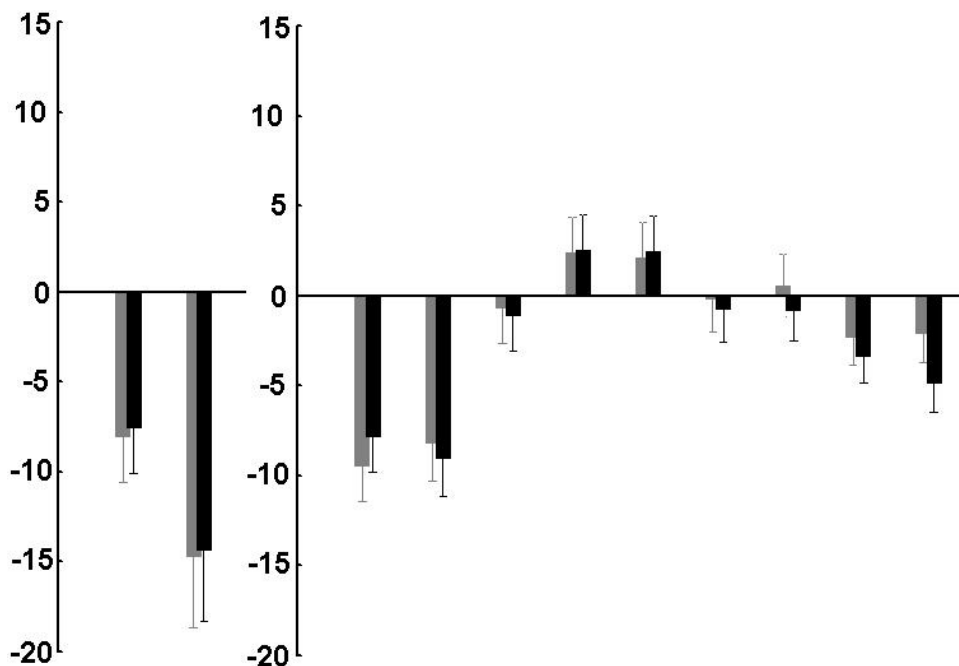


Рис. Динамика вызванной десинхронизации/синхронизации низкочастотного альфа-ритма (8-10 Гц) в паузах 2 с и 9 с между предупреждающим и целевым стимулами. По вертикали – показатель десинхронизации/синхронизации по всем отведениям ЭЭГ, вычисленный на основании вариационной функции (мкВ/с); по горизонтали – односекундные отрезки межстимульного интервала; светлые столбики – левое полушарие, темные – правое полушарие. Показаны доверительные интервалы ( $p < 0.05$ ).

Динамика корковой электрической активности от начала действия предупреждающего сигнала и до предъявления целевого стимула наибо-

лее четко выявляется при анализе низкочастотного альфа-ритма. Известно, что по его изменениям можно судить о колебаниях активности функции селективного внимания у человека [1, 4-6]. Приуроченность десинхронизации альфа1-ритма к периоду, непосредственно предшествующему целевому стимулу, можно считать индикатором повышения корковой активности, предуготовленности к решению когнитивной задачи [1,6]. Синхронизация альфа1-активности в середине относительно большого межстимульного интервала может рассматриваться в свете концепции тормозного контроля когнитивной деятельности [1, 4-5, 7]. Вызванная синхронизация альфа-ритма служит показателем нисходящего тормозного контроля со стороны лобных структур на относительно длительном отрезке времени, когда происходит снижение психической активности. Авторы подчеркивают, что наблюдаемая ими синхронизация альфа-колебаний – это не усиление «ритма покоя», а результат активного высокоспецифичного нисходящего тормозного воздействия (top-down cognitive control) на нерелевантную когнитивную деятельность.

Мы предполагаем, что в результате многократного повторения стимулов у испытуемых формируется внутреннее представление о временных параметрах, в пределах которых осуществляется подготовка к когнитивной деятельности – решению зрительно-пространственной задачи. Это сформировавшееся на неосознаваемом уровне внутреннее представление (установка) служит источником модуляции селективного внимания в промежутках между стимулами, усиливая его перед наступлением релевантного события и понижая, когда оно не ожидается [8,9].

### Литература

1. Klimesch W., Sauseng P., Hanslmayr S. EEG alpha oscillations: the inhibition-timing hypothesis. *Brain Research Reviews*. 2007. 53(1). 63-88.
2. Klimesch W., Doppelmayr M., Schwaiger J., Auinger P., Winkler T. "Paradoxical" alpha synchronization in a memory task. *Cognitive Brain Research*. 1999. 7: 493-501.
3. Козлов М.К. Оценка достоверности вариационных характеристик пре- и постстимульной кривой ЭЭГ по критерию хи-квадрат. *Журн. высш. нерв. деят.* 2009. 59(2): 281-290
4. Kelly S.P., Lalor E.C., Reilly R.B., Foxe J.J. Increases in alpha oscillatory power reflect an active retinotopic mechanism for distracter suppression during sustained visuospatial attention. *J. Neurophysiol.* 2006. 95: 3844–3851.
5. Klimesch W., Freunberger R., Sauseng P. Oscillatory mechanisms of process binding in memory. *Neuroscience and Behavioral Reviews*. 2010. 34: 1002-1014.
6. Worden M.S., Foxe J.J., Wang N., Simpson G.V. Anticipatory Biasing of Visuospatial Attention Indexed by Retinotopically Specific  $\alpha$ -Band Electroen-

cephalography Increases over Occipital Cortex. The Journal of Neuroscience. 2000. 20 (63): 1-6.

7. Cooper N.R., Croft R.J., Dominey S.J.J., Burgess A.P., Gruzelier J.H. Paradox lost? Exploring the role of alpha oscillations during externally vs. internally directed attention and the implications for idling and inhibition hypotheses. International Journal of Psychophysiology. 2003. 47(1): 65-74.

8. Coull J.T., Nobre A.C. Where and When to Pay Attention: The Neural Systems for Directing Attention to Spatial Locations and to Time Intervals as Revealed by Both PET and fMRI. J. Neurosci. 2008. 18. 7426-7435.

9. Miniussi C., Wilding E., Coull J., Nobre A. Orienting attention in time: Modulation of brain potentials. Brain. 1999. 122: 1507-1518.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Физиологические механизмы регуляции внутренней среды и организации поведения живых систем».

---

## **БАЗАЛЬНОЕ КРУПНОКЛЕТОЧНОЕ ЯДРО КАК ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, ОПОСРЕДУЮЩИЙ ВКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ВНИМАНИЯ**

**Чернышев Б.В.\*, Тимофеева Н.О., Мацелепа О.Б., Семикопная И.И.**

[b\\_chernysh@mail.ru](mailto:b_chernysh@mail.ru)

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова

Изучение структуры и механизмов внимания представляет собой одну из наиболее трудных областей когнитивной науки – причем как в психологическом, так и физиологическом аспекте. Видимо, это связано с тем, что внимание имеет многоуровневый характер, а в эксперименте его трудно отделить от других когнитивных процессов, таких как восприятие и память, с которыми оно тесно связано.

В настоящее время предполагается, что в обеспечении различных форм внимания важнейшую роль играет активирующая холинергическая система, и в особенности базальное крупноклеточное ядро переднего мозга, или ядро Мейнерта (далее БКЯ) [Voytko, 1996; Everitt, Robbins, 1997; Sarter et al., 2006; Woolf, Butcher, 2011 и др.]. Вероятным механизмом реализации внимания на уровне коры больших полушарий является синхронизация нервных сетей в диапазоне гамма-ритма [Данилова и др., 2005; Думенко, 2006; Uhlhaas et al., 2008; Doesburg et al., 2008 и др.], при

этом генерация гамма-ритма критически зависит от холинергической иннервации, поступающей в кору больших полушарий из БКЯ [Berntson et al., 2002; Dickson et al., 2000 и др.].

Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы в задаче на устойчивое и селективное внимание изучить связь между активностью нейронов проекционной холинергической системы (БКЯ) и мощностью гамма-ритма, отражающей активацию процессов обработки информации в коре больших полушарий.

### Методика

Нами разработана поведенческая модель парадигмы активный од-д-болл на свободноподвижных кроликах [Семикопная и др., 2005]. В ответ на целевой (значимый) стимул, предъявлявшийся с вероятностью 1:4, животное должно было совершить инструментальную реакцию — движение головой, приводящее к пересечению светового луча. Стимулы представляли собой звуковые тоны частотой 2000 Гц и 800 Гц, длительностью 40 мс. Чтобы исключить непосредственные сенсорные эффекты высоты звукового тона, перед началом экспериментов животные были случайным образом разделены на две группы: в одной (6 животных) целевым выступал тон 2000 Гц, в другой (5 животных) — тон 800 Гц.

Активность одиночных нейронов регистрировали перемещаемыми вольфрамовыми микроэлектродами. ЭЭГ регистрировали монополярно от лобного, центрально-теменного и латерально-теменного отведений вживленными серебряными электродами. Мощность гамма-активности вычисляли в диапазоне 28-68 Гц с помощью быстрого преобразования Фурье с наложением окна Ханна. Анализ проводили по двум факторам: значимый/незначимый стимул и выполнение/невыполнение инструментального движения. Достоверности различий оценивали с помощью критериев Вилкоксона и Манн-Уитни.

### Результаты

Эксперименты проведены на 11 животных, зарегистрировано 160 одиночных нейронов БКЯ.

**Нейронная активность и значимость стимулов.** Большая часть (71.3%) нейронов БКЯ проявила достоверные различия в уровне реакции на значимый и незначимый стимулы. При этом реакции нейронов БКЯ (как возбуждательные, так и тормозные) были выражены достоверно сильнее в ответ на значимые стимулы, чем на незначимые. Эффект значимости стимулов проявлялся с высокой достоверностью в обеих группах животных — т.е. как для высокого, так и низкого звукового тона, выступав-

ших в качестве целевых стимулов. Таким образом, он связан именно со значимостью стимула, а не с его сенсорными характеристиками. Для возбуждательных нейронов высокая достоверность эффекта сохранялась даже после внесения поправки на колебания уровня фоновой активности, что говорит о данном эффекте как результате восприятия стимула, а не следствии его ожидания в предстимульном интервале. Полученный результат можно интерпретировать таким образом, что различение стимулов определяется преимущественно фазическим селективным вниманием (уровнем объектного внимания по классификации И.С.Уточкина [2008]).

**Гамма-активность и значимость стимулов.** Выраженность раннего компонента гамма-активности (в первые 125 мс после включения стимула) в основном определялась высотой звукового тона, что не позволяло выявить эффект внимания при сравнении реакций на два стимула. Однако сравнение реакций на один и тот же незначимый стимул при низкой и высокой ожидаемой вероятности следования значимого стимула (первый и последний стимулы в непрерывной последовательности незначимых стимулов) показало, что во всех отведениях у обеих групп животных ранний компонент в ответ на последний незначимый стимул был выражен достоверно сильнее, чем на первый незначимый. Таким образом, хотя выраженность раннего компонента гамма-активности в основном определяется сенсорными характеристиками стимулов, уровень тонического (антиципирующего) внимания также влияет на него.

Поздний компонент гамма-активности (125-450 мс) был хорошо выражен в ответ на оба использовавшихся звуковых тона. Мощность позднего компонента гамма-активности проявила отчетливую высоко достоверную зависимость от значимости стимулов: в обеих группах животных во всех отведениях мощность гамма-активности была достоверно выше для значимых стимулов в сравнении с незначимыми. Таким образом, поздний компонент гамма-ритма отражает уровень селективного внимания к стимулам.

**Нейронная активность и выполнение/пропуск поведенческой реакции.** Значительная доля нейронов БКЯ проявила достоверные различия в уровне активности перед выполнением и перед пропуском инструментального движения на значимый стимул (24.0% в уровне фоновой предстимульной активности и 56.7% в интервале времени после включения стимула). Реакции нейронов БКЯ (как возбуждательные, так и тормозные) были также выражены сильнее и в постстимульном интервале перед выполнением инструментального движения, чем перед пропуском. Тем не менее, данный эффект становился недостоверным после введения поправки на колебания уровня фоновой активности. Эти результаты

говорят о том, что уровень нейронной активности в БКЯ определяет, будет ли совершена инструментальная реакция, однако данный эффект зависит преимущественно от настройки, существовавшей в предстимульном интервале (т.е. от тонического устойчивого внимания – уровней тонического внимания и/или бдительности по классификации И.С.Уточкина [2008]).

**Гамма-активность и выполнение/пропуск поведенческой реакции.** Мощность фоновой активности в диапазоне гамма-ритма была достоверно выше перед выполнением движения в сравнении с его пропуском.

В ответ на значимый стимул мощность гамма-активности в пределах позднего компонента (125-450 мс) была достоверно выше при выполнении положительной инструментальной реакции по сравнению с ее пропуском.

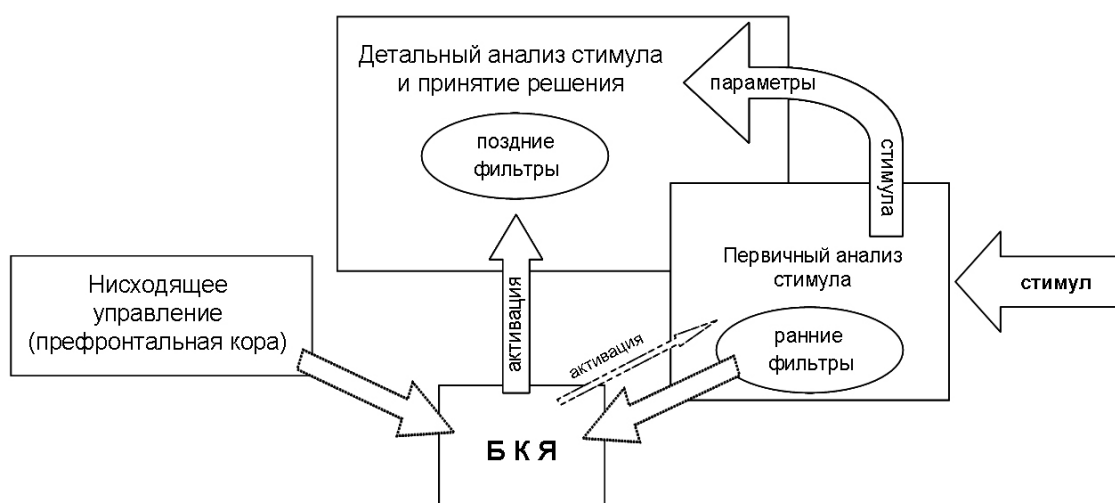


Рис. Предполагаемая схема основных процессов, вовлекающих БКЯ и участвующих в активации коры больших полушарий и включении внимания.

## Заключение

Полученные нами данные подтверждают, что одним из важных физиологических механизмов, определяющих работу системы внимания, является активация проекционной холинергической системы, иннервирующей кору больших полушарий. Тоническая активация, наблюдаемая в предстимульном периоде, продолжает влиять на процессы в коре больших полушарий и в процессе реакции на стимул. Тоническая активация может быть обеспечена нисходящими влияниями, в том числе, предположительно, из префронтальной коры (рис.). Согласно нашим данным, минимальный латентный период фазической активации нейронов БКЯ относительно мал (от 10-20 мс), и ее можно объяснить восходящими влияниями (с участием стволовых механизмов и ранних этапов кортикальной обработки), реализующими раннюю предвнимательную фильтрацию сенсорных входов (рис.). Фазическая активация гамма-ак-

тивности в коре больших полушарий отстает от фазической активации нейронов БКЯ на время порядка 100-200 мс. Предлагаемая нами модель включения внимания согласуется с ресурсными теориями внимания и дает возможность дальнейшего физиологического изучения механизмов выделения ресурсов и фильтрации/аттенюации сигнала в процессе его анализа.

## Литература

1. Данилова Н.Н., Быкова Н.Б., Пирогов Ю.А., Соколов Е.Н. Исследование частотной специфичности осцилляторов гамма-ритма методами дипольного анализа и анатомической магнитно-резонансной томографии. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2005. С. 89-96.
2. Думенко В. Н. Высокочастотные компоненты ЭЭГ и инструментальное обучение. М.: Наука, 2006.
3. Семикопная И.И., Чернышев Б.В., Панасюк Я.А., Тимофеева Н.О. Механизмы адаптивного поведения. СПб.: Ин-т физиологии им. И.П.Павлова РАН, 2005. С. 81-82.
4. Уточкин И.С. Теоретические и эмпирические основания уровневого подхода к вниманию. Психология. Журн. Высш. школы экономики. 2008. Т. 5. № 3 С. 31–66.
5. Everitt B.J., Robbins T.W. Central cholinergic systems and cognition. Annu. Rev. Psychol. 1997. V. 48. P. 649-684.
6. Berntson G.G., Shafi R., Sarter M. Specific contributions of the basal forebrain corticopetal cholinergic system to electroencephalographic activity and sleep/waking behaviour. Eur. J. Neurosci. 2002. V. 16. № 12. P. 2453-2461.
7. Dickson C.T., Biella G., de Curtis M. Evidence for spatial modules mediated by temporal synchronization of carbachol-induced gamma rhythm in medial entorhinal cortex. J. Neurosci. 2000. V. 20. № 20. P. 7846-7854.
8. Doesburg S.M., Roggeveen A.B., Kitajo K., Ward L.M. Large-scale gamma-band phase synchronization and selective attention. Cereb. Cortex. 2008. V. 18. № 2. P. 386-396.
9. Sarter M., Gehring W.J., Kozak R. More attention must be paid: the neurobiology of attentional effort. Brain Res. Rev. 2006. V. 51. № 2. P. 145-160.
10. Uhlhaas P.J., Haenschel C., Nikolic D., Singer W. The role of oscillations and synchrony in cortical networks and their putative relevance for the pathophysiology of schizophrenia. Schizophr. Bull. 2008. V. 34. № 5. P. 927-943.
11. Voytko M.L. Cognitive functions of the basal forebrain cholinergic system in monkeys: memory or attention? Behav. Brain Res. 1996. V. 75. № 1-2. P. 13-25.
12. Woolf N.J., Butcher L.L. Cholinergic systems mediate action from movement to higher consciousness. Behav. Brain Res. 2011 (in press).

## **ТЕПЛЫЙ ОРЕОЛ УЗНАВАНИЯ И ХОЛОДНОЕ ДЫХАНИЕ ОШИБКИ**

**Четвериков А.А.**

**[andrey@chetvericov.ru](mailto:andrey@chetvericov.ru)**

Факультет психологии С.-Петербургского государственного  
университета, НИЦ им. Б.Г. Ананьева

В данной работе исследовалось взаимовлияние принятия решения об узнавании и принятия решения о предпочтении. То, что узнавание и оценка стимулов взаимосвязаны, было известно достаточно давно. Е. Titchener поэтично описывал чувство узнавания как «ореол тепла, чувство принадлежности, переживание эмоциональной близости, ощущение дома, чувство легкости существования и комфорта» [Titchener, 1928, p. 408]. Однако предполагалось, что именно узнавание вызывает оценку. В конце 60-х годов было выдвинуто предположение, что аффективная оценка может возникать независимо от узнавания. Суть идеи, которую выдвинул R.B. Zajonc (1968), заключалась в том, что достаточно «просто-го» предъявления или «только лишь» предъявления стимула (mere exposure) для изменения его аффективной оценки. Ключевую роль сыграло то, что испытуемые оценивали старые стимулы как более привлекательные даже тогда, когда узнавание было на уровне шанса [Kunst-Wilson, Zajonc, 1980]. Дальнейшие исследования подтвердили возможность существования эффектов предъявления в отсутствие узнавания [Bornstein, 1989]. Однако то, что оценка может изменяться независимо от узнавания, не означает, что само узнавание на нее не влияет. Более того, в исследованиях A.Y. Lee [Lee, 1994] и R.F. Bornstein & P.R. D'Agostino [Bornstein, D'Agostino, 1994] было показано, что субъективное узнавание стимула может опосредовать влияние степени знакомства с ним на предпочтение. В качестве теоретического обоснования данного эффекта Bornstein & D'Agostino предлагают теорию приписывания беглости переработки информации (attribution of processing fluency). В рамках данной теории переживание беглости переработки информации может приписываться либо предыдущему знакомству со стимулом, либо его оценке. Соответственно, если известно, что стимул «старый» его оценки будут ниже, чем оценки «нового» стимула с тем же уровнем беглости. Lee рассматривает эффекты предъявления как следствие снижения неопределенности по мере увеличения знакомства со стимулом. С ее точки зрения, субъективное узнавание также способствует снижению неопределенности. По результатам анализа более ранних исследований и собственных

экспериментов Lee [Lee, 2001] делает вывод в пользу теории снижения неопределенности.

С нашей точки зрения, существующие исследования взаимосвязи субъективного узнавания и аффективной оценки содержат в себе определенные методические недостатки. Во-первых, нет никаких оснований для приравнивания ложного информирования испытуемого о том, «старый» стимул или «новый», и собственного решения испытуемого об узнавании. Это отмечается также в работе Lee (2001). Во-вторых, в работах Lee предполагается, что, предпочтения зависят от субъективного узнавания, хотя вполне возможно обратное. Другими словами, не учитывается возможность влияния предпочтений на принятие решения об узнавании. Наконец, предполагается, что выполнение задачи на узнавание «не мешает» решению задачи на предпочтение, и наоборот. Однако согласно модели Whittlesea и Price (2001) данные задачи связаны с применением различных стратегий: в случае узнавания испытуемые более склонны определять отдельные элементы или отличительные черты стимула, в то время как предпочтения опираются на глобальную оценку стимула. Их одновременное выполнение может приводить к доминированию одной стратегии над другой, или, иначе говоря, испытуемые будут выполнять задачу предпочтения так, как они выполняли бы задачу узнавания, либо наоборот, выполнять задачу узнавания так, как они выполняли бы задачу предпочтения.

В данной работе мы постарались учесть данные недостатки. Нас интересовало, какое влияние оказывает принятие решения о предпочтении на последующее узнавание стимула, и какое влияние оказывает принятие решения об узнавании на последующее предпочтение. Мы предполагали, что принятие решения об узнавании, в отличие от решения о предпочтении, будет иметь различный эффект в зависимости от его правильности. Данная гипотеза обусловлена представлениями о неосознаваемом запоминании ошибки, развиваемом в работах научной группы под руководством В.М. Аллахвердова [Аллахвердов, 2009], и идеями теории когнитивного диссонанса [Фестингер, 1999]. Согласно нашим предположениям, в случае ошибочного решения об узнавании будет возникать неосознаваемое противоречие, которое будет тем сильнее, чем более объективно знаком стимул. Это противоречие, в свою очередь, будет снижать аффективную оценку стимула.

Для проверки выдвинутой гипотезы было проведено два исследования с использованием различного стимульного материала. Общая структура исследований была одинакова: предъявление стимулов в режиме RSVP (rapid serial visual presentation, см. описание процедуры ниже), затем по-

следовательное решение двух задач с вынужденным выбором из пары либо ранее предъявленного стимула, либо более приятного.

**Стимульный материал.** В Эксперименте 1 стимульным материалом служили изображения 120 иероглифов черного цвета размером примерно 90 на 90 пикселей (физический размер стимула был различным в зависимости от монитора испытуемого). В Эксперименте 2 предъявлялись фотографии лиц из набора “Aberdeen” базы изображений PICS [The Psychological Image Collection at Stirling (PICS)]. Было использовано 88 фотографий, 60 мужских лиц, 28 женских. Соответственно, в задачах и предпочтения было по 44 пары лиц. Количество мужских и женских лиц среди целевых и контрольных стимулов было сбалансировано.

**Испытуемые.** Испытуемых находили через социальные сети, они принимали участие добровольно и без дополнительного вознаграждения. В эксперименте с иероглифами приняли участие 97 человек (69 Ж, 28 М, ср. возраст 26 лет). В эксперименте с лицами приняли участие 143 человека (106 Ж, 39 М, ср. возраст 23 года).

**Процедура.** Набор стимулов случайным образом разделялся на две равные части. Первая половина затем предъявлялась испытуемым, оставшиеся служили контрольными стимулами в последующих задачах. Половина предъявляемых стимулов показывалась 1 раз, половина 5 раз. Время предъявления стимула составляло 40мс, без пауз между предъявлениями. Испытуемые получали инструкцию внимательно просмотреть предъявляемые стимулы и постараться запомнить как можно больше из них.

Затем испытуемым давались задачи вынужденного выбора на узнавание и предпочтение. В каждой задаче последовательно предъявлялись пары стимулов, в каждой паре один из стимулов был предъявлен на первом этапе (целевые стимулы), другой нет (контрольные стимулы). Целевые и контрольные стимулы в обеих задачах были одни и те же, но пары варьировались случайным образом. Вторая задача начиналась после того, как испытуемые выполняли первую задачу для всех стимулов. Половина испытуемых сначала выполняли задачу на предпочтение, потом на узнавание, половина наоборот. Все исследования проводились через интернет с помощью специально разработанного программного обеспечения.

**Результаты.** При анализе результатов не учитывались ответы с латентным временем меньше 2го процентиля или больше 98го (для каждой задачи в каждой позиции). Точность решения обеих задач в среднем не отличалась от уровня шанса ( $p > 0,1$ ). Для проверки выдвинутой гипотезы был проведен логистический регрессионный анализ (отдельно для задач предпочтения и узнавания). Зависимой переменной служил выбор целевого стимула во второй по порядку задаче, независимыми – его выбор в

первой задаче, частота предъявления целевого стимула, их взаимодействие, и выбор контрольного стимула в первой задаче. В случае задачи узнавания взаимодействия обнаружено не было, и данный предиктор был удален из модели (Таблица 1).

Таблица 1. Результаты регрессионного анализа (зависимая переменная – выбор во второй задаче). ЧП – частота предъявления, ПЦ и ПК – выбор целевого и контрольного стимулов в первой задаче. OR – скорректированное отношение шансов, CI – доверительный интервал.

	Иероглифы		Лица	
	adj. OR (95%CI)	p	adj. OR (95%CI)	p
<b>Предпочтение</b>				
ЧП: 5 vs. 1	0,88 (0,71; 1,09)	0,248	0,8 (0,65; 0,99)	0,041
ПЦ: 1 vs. 0	1,19 (0,96; 1,46)	0,115	1,35 (1,11; 1,66)	0,003
ПК: 1 vs. 0	0,77 (0,66; 0,9)	< 0,001	0,73 (0,63; 0,85)	< 0,001
ЧП x ПЦ	1,3 (0,96; 1,75)	0,087	1,39 (1,04; 1,85)	0,027
<b>Узнавание</b>				
ЧП: 5 vs. 1	1,27 (1,1; 1,47)	0,002	1,03 (0,89; 1,19)	0,673
ПЦ: 1 vs. 0	1,26 (1,09; 1,46)	0,002	1,45 (1,25; 1,67)	< 0,001
ПК: 1 vs. 0	0,76 (0,65; 0,88)	< 0,001	0,73 (0,63; 0,84)	< 0,001

Как видно из результатов, в случае задачи предпочтения было обнаружено взаимодействие между субъективным узнаванием цели и частотой ее предъявления. Стимулы, предъявленные 5 раз, получали более высокие оценки, чем стимулы, предъявленные 1 раз, в случае субъективного узнавания, и менее высокие – в случае пропуска. В задаче узнавания подобного эффекта взаимодействия обнаружено не было, хотя выбор в задаче предпочтения оказывал влияние на субъективное узнавание. Для иероглифов также был обнаружен основной эффект частоты предъявления в задаче узнавания, т.е. чаще узнавались иероглифы, предъявленные 5 раз (54% против 48%). Поскольку данный эффект не наблюдался, когда узнавание непосредственно следовало за предъявлением, или в случае предъявления лиц, он, скорее всего, является артефактом. Таким образом, проведенный эксперимент подтвердил нашу гипотезу: принятие решения об узнавании, в отличие от решения о предпочтении, имеет разный эффект в зависимости от правильности ответа. Данный эффект не объясняется ни теорией снижения неопределенности, ни теорией приписывания беглости, хотя вполне согласуется с моделью диссонанса.

Работа выполнена при финансовой поддержке федеральной целевой про-

граммы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», ГК 14.740.11.0232 и гранта РГНФ 10-06-00390а.

### **Литература**

1. Аллахвердов В.М. Размышления о науке психологии с восклицательным знаком. СПб. Формат, 2009.
2. Фестингер Л. Теория когнитивного диссонанса. СПб. Ювента, 1999.
3. The Psychological Image Collection at Stirling (PICS) [Электронный ресурс]. URL: <http://pics.psych.stir.ac.uk/> (дата обращения: 15.12.2010).
4. Bornstein R.F. Exposure and affect: Overview and meta-analysis of research, 1968-1987. // *Psychological Bulletin*. 1989. Т. 106. № 2. С. 265-289.
5. Bornstein R.F., D'Agostino P.R. The attribution and discounting of perceptual fluency: Preliminary tests of a Perceptual Fluence / Attributional Model of the Mere Exposure Effect // *Social Cognition*. 1994. Т. 12. № 2. С. 103-128.
6. Kunst-Wilson W.R., Zajonc R.B. Affective discrimination of stimuli that cannot be recognized // *Science*. 1980. Т. 207. № 4430. С. 557-558.
7. Lee A.Y. The Mere Exposure Effect: Is It A Mere Case of Misattribution? // *Advances in Consumer Research*. 1994. Т. 21. С. 270-275.
8. Lee A.Y. The Mere Exposure Effect: An Uncertainty Reduction Explanation Revisited // *Personality and Social Psychology Bulletin*. 2001. Т. 27. № 10. С. 1255-1266.
9. Whittlesea B.W.A., Price J. Implicit/explicit memory versus analytic/nonanalytic processing: Rethinking the mere exposure effect // *Memory & Cognition*. 2001. Т. 29. № 2. С. 234-246.
10. Zajonc R.B. Attitudinal effects of mere exposure // *Pers. Soc. Psych.* 1968. Т. 9. № 2. С. 1-27.

---

---

## **ОБРАЗЫ В ПРЕДСТАВЛЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ СТУДЕНТАМИ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЗНАНИЙ**

**А.Ю. Шварц**

[Shvarts.anna@gmail.com](mailto:Shvarts.anna@gmail.com)

МГУ им. М.В.Ломоносова

Традиционно в когнитивной психологии проблема понятий и проблема мысленных образов анализируются достаточно независимо. Репрезента-

ция понятийных знаний рассматривается в большинстве работ как аморальная, связь понятийных структур с образными представлениями остается недостаточно изученной (Myrthy, 2001). Однако в настоящее время концепции, в которых абстрактное знание репрезентируется через аналоговые модели (Barsalou, 2003) и образные схемы (Johnson, 1987), получают большее распространение. В исследованиях математических понятий включение образного компонента в понятийное знание подразумевается во многих исследованиях. В ряде работ математические понятия представляются как координация нескольких репрезентаций: вербальных, алгебраических и графических (см., например, Duval, 2006).

С другой стороны, изучение мысленных образов как способа репрезентации знаний показало, что они являются воплощением более общих знаний о предмете (Арнхейм, 2008). М.Джонсон выделяет кроме богатых образов и понятий промежуточный уровень представления знания – образные схемы. Эти схемы представляют собой максимально абстрактную форму знания, сохраняющего при этом кинестетико-пространственный компонент и потому относимого к образным явлениям (Johnson, 1987). Барсалоу (2003) так же подчеркивает схематический характер хранимой в памяти образной информации. Изучение роли образов в решении математических задач показывает, что успешному решению способствует использование схематических образов, тогда как богатые образы наоборот мешают (Hegarty, et. al. 1999, Van Garderen, 2003). Однако эти схематические образы не могут быть отнесены к совсем абстрактным образным схемам, выделяемым М.Джонсоном. Н.Пресмег предлагает говорить о континууме в абстрактности визуальных репрезентаций математических знаний и задач (Presmeg, 2006).

Эта идея согласуется с выделением в представлении знаний экспертами относительно абстрактных понятийных репрезентаций (MACR), имеющих схематическую природу (Zeitz, 1997).

Большинство исследований математических понятий подчеркивают необходимость координации визуальной репрезентации с другими способами представления понятий и не затрагивают вопрос о специфике визуальных репрезентаций у студентов, хорошо владеющих понятием.

Целью нашего исследования было, во-первых, подтвердить наличие образного компонента в репрезентации математических понятий. Во-вторых, выявить специфику визуализаций математических понятий экспертами по сравнению со студентами, усвоившими понятия недостаточно хорошо. Мы предполагали, что образы студентов, хорошо усвоивших понятия, будут более схематическими, чем образы более слабых студентов.

**Методика.** В ходе исследования испытуемым предлагался список раз-

личных способов понимания математических понятий, выявленных в ходе предварительного качественного анализа, и набор школьных математических понятий. Для каждого понятия испытуемые выбирали все те способы, которые соответствуют их пониманию этого понятия. Среди возможных способов понимания было три, соответствующих образным представлениям: через образ, «я представляю его себе наглядно»; через динамический образ, «картинку, на которой что-то движется»; и через образ процедуры, «действие, но не на картинке».

Далее испытуемые детально описывали те образы, которые возникали у них в ходе заполнения опросника в связи с каждым из понятий.

В исследовании приняло участие 60 человек. 19 студентов-психологов, плохо разбирающихся в математике, 21 студент-психолог, разбирающийся в математике относительно хорошо (по данным входного теста по школьной математике) и 20 студентов математических факультетов Москвы.

**Результаты и обсуждение.** Качественный анализ визуализаций показал, что визуализации в группах различаются. Всего было упомянуто 60 визуализаций в слабой группе, 156 в средней и 144 в сильной.

Среди всех визуализаций мы выделили три группы специфических визуализаций:

- **уникальные**, которые встречаются только у одного человека;
- **неверные**, не соответствующие данному понятию или изображающие его неверно;
- **метафорические**, отсылающие к некоторой житейской ситуации, не отражающие стандартные модели математических понятий и или их использование.

К неверным мы относили такие визуализации, как график функции корня в приложении к понятию «логарифм», просто неверное изображение параболы и т.п. Примеры метафорических визуализаций таковы: понятие «корень» ассоциировалось с корнем морковки, деление представлялось как разрезание вишни ножом, извлечение корня оказывалось доставанием чего-то из мутной гущи и т.п. Нам не удалось выявить четких критериев, по которым можно было бы разделить образы непосредственно на конкретные и схематические: все они обладали некоторыми чертами схематизма, такими как отсутствие конкретных деталей.

В Таблице 1 для каждого выделенного вида визуализаций указано, какой процент такие репрезентации составили от всех репрезентаций, описанных студентами соответствующей группы.

Далее, используя таблицы сопряженности, мы исследовали, зависит ли частота использования визуализаций выделенных типов от математиче-

ской подготовленности студентов. Вся обработка производилась в пакете SPSS 14.0.

Таблица 1. Количество специфических видов визуальных репрезентаций у студентов разной силы.

	Слабая группа	Средняя группа	Сильная группа
Уникальные	29,5%	17,3%	8,3%
Метафорические	13,1%	14,7%	0%
Неверные	14,8%	3,2%	0,7%

Количество уникальных репрезентаций тем меньше, чем более подготовлена группа. В слабой и средней группе уникальные визуализации составляют 29,5% и 17,3% соответственно, а в сильной их лишь 8,3% . (Различия значимы на уровне  $p=0,001$ ,  $\chi^2= 15,095$ ). В слабой и средней группах половина уникальных репрезентации являются метафорическими, остальные оказываются **конкретными** вариантами типичных схематических репрезентаций (например, функция репрезентируется не как график вообще, а именно как гипербола). В сильной группе уникальные репрезентации отражают аспекты данного понятия, редко встречающиеся в школе или выходящие за рамки школьной программы, но при этом стандартные для высшей математики.

Также значимы различия в количестве метафорических и неверных репрезентаций: их в сильной группе вообще практически не оказалось. Метафорических визуализаций 13,1% и 14,7% в слабой и средней группах, а в сильной группе они вообще не встречаются ( $p<,001$ ,  $\chi^2= 22,803$ ). Неверные или никак не соотносящиеся с данным понятием визуализации вспоминались в основном студентами слабой группы ( $p<0,001$ ,  $\chi^2= 21,991$ ). У них доля неправильных репрезентаций составляет 14,8% от всех. В средней группе их 3,2%, а среди визуализаций, описанных сильной группой, встретила только одна неверная, что составило 0,7%.

В целом динамика по группам выглядит следующим образом: в слабой группе визуализаций вообще мало и некоторая их часть метафорична и уникальна, встречается довольно большое количество неверных визуализаций. В средней группе существенно возрастает общее количество визуализаций, однако также пропорционально много метафорических и уникальных визуализаций. В сильной группе визуализаций столько же, сколько в средней (7,2 и 7,4 визуализации на человека, соответственно), однако метафорические визуализации уже не встречаются, существенно снижается уникальность репрезентаций. Можно сказать, что на первом уровне владения математическими понятиями возникает большое число визуализаций, часть из которых отражает индивидуальные ассоциации и

схемы работы с данным понятием, особенно запомнившиеся данному человеку в силу каких-то индивидуальных причин. У хорошо владеющих математикой роль визуализаций не снижается: их остается примерно такое же число, однако они стандартизируются, очищаются от примеси индивидуального пути освоения понятий. То есть визуализации студентов из сильной группы – это уже формы конвенционального математического знания, существующего как необходимый компонент понимания математики.

Все визуализации сильной группы не являются богатыми образами, полными подробностями, и в то же время они менее абстрактны, чем описанные М.Джонсоном (Johnson, 1987) образные схемы. В средней и слабой группах упоминаются более конкретные образы, по сравнению со схематичными образами экспертов. Это подтверждает идею Н.Пресмег (Presmeg, 2006) о континууме абстрактности образов. Схематические образы можно интерпретировать как относительно абстрактные концептуальные репрезентаций, характерные для знаний экспертов (Zeitz, 1997) и выявленные нами для математических понятий.

**Выводы.** Визуальные репрезентации входят в математическое понятийное знание: образы хорошо согласованы у разных испытуемых, особенно среди экспертов.

Визуализации студентов, не полностью усвоивших понятия, содержат следы индивидуального пути освоения понятий, в том числе конкретные примеры соответствующих понятий. Визуальные репрезентации у студентов с высоким уровнем математической подготовки являются конвенциональным математическим знанием, выходящим за рамки формальных определений понятий и имеющим образно-схематическую форму.

### Литература

1. Арнхейм Р. Визуальное мышление // Психология мышления. Хрестоматия / Под ред. Ю.Б.Гиппенрейтер, В.Ф.Спиридонова, М.В.Фаликман, В.В.Петухова, 2008, с.182-190.
2. Duval R, A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics, Educational Studies in Mathematics 61, 2006, 103-131
3. Barsalou L. W., Abstraction in perceptual symbol systems, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 358, 2003, 1177–1187.
4. Hegarty, M., Kozhevnikov, M. Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. Journal of Educational Psychology, 1999, 91(4), p.684-689
5. Johnson, M. The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination and Reason. University of Chicago Press, Chicago, 1987.
6. Murphy, G. L. The big book of concepts. Cambridge, MA: MIT Press, 2002.

7. Presmeg, N. C. Research on visualization in learning and teaching mathematics: Emergence from psychology. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future, 2006, pp. 205-235.
8. Van Garderen D., Montague M., Visual-Spatial Representation, Mathematical Problem Solving, and Students of Varying Abilities, Learning Disabilities Research & Practice, 18(4), 2003, pp. 246–254.
9. Zeitz C.M., Some concrete advantages of abstraction: How experts' representations facilitate reasoning. In: P.J. Feltovitch, K.M. Ford and R.R. Hoffman, Editors, Expertise in Context, MIT Press, Cambridge, 1997, pp. 43–65.

---

---

## **ВРЕМЯ НАЧАЛА ОЗВОНЧЕНИЯ ПРИ РЕЧЕВЫХ РАССТРОЙСТВАХ**

**Н. М. Шитова\*, О. В. Драгой**

[natalia-shitova@yandex.ru](mailto:natalia-shitova@yandex.ru)

**Общие замечания.** Время начала озвончения (*англ.* Voice onset time, VOT) определяется как временной акустический параметр взрывных согласных, равный времени между началом вибрации голосовых складок и размыканием смычки в ротовой полости. В соответствии с предыдущими исследованиями на материале английского<sup>[1]</sup> и других<sup>[2],[3],[4]</sup> языков, среди испытуемых с различными формами афазии и дизартрии отмечаются нарушения интервального распределения величины VOT, характеризующего реализацию звонких и глухих парных согласных у здоровых носителей языка. Ожидалось, что для русского языка также будет обнаружено интервальное распределение VOT у контрольной группы и его нарушения (возможно, разного характера) у групп пациентов.

Целью настоящего исследования было получение нормативных данных для русского языка и сравнительное изучение паттернов значения VOT у пациентов с афазией и дизартрией и контрольной группы здоровых испытуемых. Величины VOT исследовались как на звонких, так и на глухих согласных.

### **Метод**

*Испытуемые.* В исследовании приняли участие 40 человек: 10 пациентов с эфферентной афазией (средний возраст 52 года), 10 пациентов с сенсорной афазией (средний возраст 55 лет), 10 пациентов со спастико-паретической дизартрией (средний возраст 56 лет) и 10 здоровых ис-

пытуемых (средний возраст 52 года); по 5 мужчин и 5 женщин в каждой группе. Для всех испытуемых русский язык являлся родным.

*Материал.* Материал эксперимента состоял из 60 двусложных русских слов с ударением на первом слоге. Все слова начинались с взрывного согласного: палатализованного ([b', p', d', t', g', k']) или нет ([b, p, d, t, g, k]). Остаток слова имел слоговую структуру VC(C)V(C), где V – гласный, C – согласный; первый гласный был либо [a] (для непалатализованных), либо [i] (для палатализованных). Каждое слово предъявлялось в контексте «Это ...».

*Процедура.* Эксперимент проводился индивидуально с каждым испытуемым. Карточки с экспериментальными словами и картинками, иллюстрирующими соответствующий концепт (для облегчения актуализации целевого слова), предъявлялись последовательно в двух экспериментальных сессиях с небольшим перерывом между ними. В каждой сессии испытуемый читал все 60 фраз. Речь испытуемого записывалась в цифровом формате и впоследствии сегментировалась. Анализ проводился с использованием программы Speech Analyzer 3.0.1.

*Результаты.* Были получены две серии результатов. Первая серия содержит количественные данные: нормативные значения VOT для здоровых испытуемых, а также групповые данные для пациентов с различными типами речевых нарушений. Вторая серия полученных результатов основана на качественном анализе ошибок в реализации VOT пациентами с афазией и дизартрией.

Изменение значения VOT может быть вызвано тремя основными параметрами – звонкость / глухость, палатализация и место образования. Для всех четырех экспериментальных групп были обнаружены основные эффекты указанных параметров: величина VOT в норме принимает отрицательные значения на звонких согласных и положительные – на глухих; палатализация увеличивает значение VOT; веларные и альвеолярные согласные характеризуются большими значениями VOT, чем билабиальные согласные. Взаимодействия основных факторов проявились в том, что более задние и глухие согласные в большей мере нежели звонкие и билабиальные поддаются палатализации, которая вызывает большие значения VOT. Несмотря на то, что указанные эффекты были обнаружены для всех групп, индивидуальные средние значения VOT по фонеме внутри групп иногда значительно отличались. В некоторых случаях фонемное сравнение результатов для группы пациентов и группы нормы давало незначимое различие, однако при этом величина стандартного отклонения в группах пациентов всегда была значимо выше, чем в группе нормы.

Количественный анализ величины VOT, основанный на данных груп-

пы нормы и групп пациентов, доказал необходимость качественного анализа речи пациентов на предмет распределения ошибок в реализации VOT. Для определения нормативных интервалов VOT для каждой фонемы использовались данные контрольной группы. Звонкие и глухие парные согласные анализировались одновременно так, что временная ось была разделена на 6 интервалов –  $x < \text{MIN}1$  (VOT принимает значение, меньшее минимума нормативного интервала для звонкого парного согласного),  $\text{MIN}1 \leq x \leq \text{MAX}1$  (VOT принимает значение из нормативного интервала для парного звонкого согласного),  $\text{MAX}1 < x < 0$  (VOT принимает отрицательное значение, большее максимума нормативного интервала для парного звонкого согласного),  $0 \leq x < \text{MIN}2$  (VOT принимает положительное значение, меньшее минимума нормативного интервала для парного глухого согласного),  $\text{MIN}2 \leq x \leq \text{MAX}2$  (VOT принимает значение из нормативного интервала для парного глухого согласного) and  $x > \text{MAX}2$  (VOT принимает значение, большее максимума нормативного интервала для парного глухого согласного). Таким образом, каждое произнесение пациента однозначно помещалось в один из интервалов, причем каждый раз только один интервал был правильным ( $\text{MIN}1 \leq x \leq \text{MAX}1$  для звонких согласных и  $\text{MIN}2 \leq x \leq \text{MAX}2$  для глухих согласных). Проценты ошибок для каждой из групп пациентов приведены в таблице:

	Диагноз	$x < \text{MIN}1$	$\text{MIN}1 \leq x \leq \text{MAX}1$	$\text{MAX}1 < x < 0$	$0 \leq x < \text{MIN}2$	$\text{MIN}2 \leq x \leq \text{MAX}2$	$x > \text{MAX}2$
звонкие	Эфферентная группа	35,33%		19,33%	0,67%	44,00%	0,67%
	Сенсорная группа	36,1%		27,8%	0,00%	33,3%	2,8%
	Дизарттрическая группа	38,16%		22,37%	5,26%	34,21%	0,00%
глухие	Эфферентная группа	2,63%	31,58%	2,63%	13,16%		50,00%
	Сенсорная группа	3,8%	34,6%	0,00%	3,8%		57,7%
	Дизарттрическая группа	0,00%	10,34%	0,00%	0,00%		89,66%

Таким образом, пациенты с эфферентной афазией продемонстрировали наличие всех возможных типов ошибок. Однако внутри группы можно выделить пациентов, у которых на звонких согласных значительно преобладают ошибки типа  $x < \text{MIN}1$ , и пациентов, у которых на звонких соглас-

ных значимо преобладают ошибки типов  $MAX1 < x < 0$  и  $MIN2 \leq x \leq MAX2$ ; распределения ошибок на глухих согласных в данных подгруппах различаются незначимо. Пациенты с сенсорной афазией продемонстрировали симметричное отсутствие ошибок типа  $0 \leq x < MIN2$  на звонких согласных и ошибок типа  $MAX1 < x < 0$  на глухих. Внутри сенсорной группы также выделяются две подгруппы пациентов: первая подгруппа характеризуется преобладанием ошибок типов  $x < MIN1$  и  $MAX1 < x < 0$ , вторая подгруппа – ошибок типа  $MIN2 \leq x \leq MAX2$ . Пациенты с дизартрией сделали меньше всего ошибок, при этом на звонких согласных преобладающие типы ошибок незначимо отличаются от малочастотных, что говорит об отсутствии системы в распределении произнесений, в то время как на глухих согласных выделяется один значимо преобладающий тип ошибок —  $x > MAX2$ .

### Выводы

В настоящем исследовании были получены проверенные статистически данные нормативных интервалов VOT, а также данные по нарушениям VOT при афазии и дизартрии на русском материале. Все основные эффекты трех параметров, влияющих на величину VOT в русском языке, признаны сохранными у больных с рассмотренными речевыми патологиями. При этом распределение ошибок у групп пациентов с разными диагнозами различается. На звонких согласных при эфферентной афазии происходит либо переозвончение ( $x < MIN1$ ), либо недоозвончение ( $MAX1 < x < 0$ ) или оглушение ( $MIN2 \leq x \leq MAX2$ ); при сенсорной афазии происходит либо переозвончение ( $x < MIN1$ ) или недоозвончение ( $MAX1 < x < 0$ ), либо оглушение ( $MIN2 \leq x \leq MAX2$ ); при спастико-паретической дизартрии наблюдается отсутствие системы в распределении ошибок. На глухих согласных при всех исследованных диагнозах наблюдается преобладание ошибок переоглушения ( $x > MAX2$ ) и, в меньшей степени, озвончения ( $MIN1 \leq x \leq MAX1$ ). В докладе полученные результаты будут проинтерпретированы с точки зрения фонетико-фонологического дефицита, характерного для каждого из трех рассмотренных речевых расстройств.

### Литература

1. Blumstein, S. E., Cooper, W. E., Goodglass, H., Statlender, S. and Gottlieb, J. (1980). Production deficits in aphasia: A voice-onset time analysis. *Brain and Language*, 9, 153-170.
2. Gandour, J. and Dardarananda, R. (1984). Voice Onset Time in Aphasia: Thai II. Production. *Brain and Language*, 23, 2, p. 177-205.
3. Itoh, M., Sasanuma, S., Tatsumi, I., Murakami, S., Fukusako, Y., and Suzuki,

T. (1982). Voice onset time characteristics in apraxia of speech. *Brain and Language*, 17, 193–210.

4. Ryalls, J., Provost, H. and Arsenault, N. (1995). Voice onset time production in French speaking aphasics. *Journal of Communication Disorders*, 28, 205–215.

---

---

## **ВАШЕ ВНИМАНИЕ ЖМЕТ НА КНОПКИ! СМОЖЕТЕ ЛИ ВЫ СТАТЬ ВНИМАТЕЛЬНЕЕ?**

**С. Л. Шишкин\*, И. П. Ганин, А. Я. Каплан**

[sergshishkin@mail.ru](mailto:sergshishkin@mail.ru)

Лаборатория нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов  
биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова;  
кафедра радиационной физики, биофизики и экологии НИЯУ МИФИ

Одна из наиболее эффективных разновидностей неинвазивных интерфейсов мозг-компьютер (ИМК) — «на волне Р300» (далее ИМК-Р300) — позволяет управлять компьютером с помощью внимания к нужным «кнопкам» — стимулам, предъявляемым в известных позициях. Успех или неудача управления компьютером с помощью ИМК-Р300 создают обратную связь (ОС), которая, как мы полагаем, могла бы помочь в попытках улучшить управление вниманием. Нами была разработана тренинговая методика, обеспечивающая более тесную, чем в стандартных ИМК, связь внимания с действием, осуществляемым компьютером, и здесь мы представляем результаты ее предварительного тестирования.

В ИМК-Р300 [1] пользователь вводит команду, мысленно отмечая зрительные стимулы, предъявляемые в определенной позиции, и стараясь не обращать внимание на стимулы в других позициях. Стимулы обычно представляют собой кратковременное увеличение яркости небольшого объекта — например, ячейки таблицы с буквой, картинкой и т. п. Приблизительно через 300 мс после стимулов, которые мысленно отмечает пользователь, в его электроэнцефалограмме (ЭЭГ) наблюдается высокоамплитудная позитивная волна (Р300); некоторые другие компоненты реакции мозга могут также иметь повышенную амплитуду. По этим признакам классификатор распознает «кнопку», которую хочет «нажать» пользователь, и в результате компьютер выполняет соответствующую команду или (при наборе текста) вводит соответствующую букву.

Зрительное внимание пользователя может быть произвольно обращено на irrelevant стимулы, и в этом случае интерфейс может

выдать неправильную команду [2, 3]. Этот недостаток ИМК-Р300 можно попытаться превратить в полезное качество: поскольку ошибки сообщают о снижении внимания, пользователь, стремясь их избежать, возможно, сможет научиться лучшему управлению своим вниманием. При этом ИМК-Р300 будет использоваться как инструмент биологической ОС, что ранее уже предлагалось для ИМК вообще [4, 5]. При использовании ИМК не требуются моторные ответы, и в то же время его пользователь может быть включен в насыщенную деятельность. Это ставит методику тренировки внимания на основе ИМК-Р300 в особое положение относительно традиционных методик, где либо используется оценка уровня внимания по характеристикам моторных реакций, либо тренирующийся является пассивным наблюдателем.

Обычный режим ИМК-Р300 с усреднением реакций на многократно повторяемые стимулы может быть недостаточно эффективен для тренировки: из-за усреднения пользователь не получает информации о многих случаях отклонения своего внимания. За время повторов одного и того же стимула внутреннее состояние пользователя может изменяться в разных направлениях, и он не будет знать, какие вариации способствовали возникновению ошибки. Но ИМК-Р300 может работать и при низком числе проб, и даже без усреднения, т.е. в однопробном (single-trial) режиме [6], в т.ч. и в случае перекрытия ответов на близкие во времени стимулы, поскольку для классификации стимулов как целевые или нецелевые по реакциям на них не требуется точная оценка характеристик Р300 и других компонентов. При использовании неусредненного сигнала можно ожидать рост числа «информативных» ошибок — связанных с недостаточным контролем внимания, но ОС будет и больше зашумляться техническими ошибками детекции ответа на целевой стимул.

Оценить, насколько информативной окажется в итоге ОС, можно лишь в эксперименте — например, по субъективным отчетам испытуемых о том, насколько часто ошибки при работе с ИМК связаны со снижением внимания или другими конкретными причинами, или как часто их источник остается неясен. Можно также предположить, что при достаточно информативной ОС пользователь ИМК будет учиться управлять своим вниманием и сможет достигать более высокой точности, чем при низкоинформативной ОС.

В нашем исследовании приняли участие две группы здоровых испытуемых по 6 человек в каждой: первая из них участвовала в экспериментах с однопробным режимом предъявления стимулов, вторая — с трехпробным (далее — «1» и «3»). Такие режимы впервые сочетались с участием испытуемых в нескольких (четырёх) сессиях в разные дни.

Использовался разработанный авторами вариант ИМК-Р300 с игровыми элементами. ЭЭГ регистрировалась в Cz, Pz, PO7, PO8, O1 и O2. В каждой сессии испытуемым предлагалось 10 блоков заданий, в каждом из блоков испытуемый последовательно «выбирал» до 9 картинок. После того, как испытуемый находил нужную картинку («цель» в данном подблоке) и фиксировал на ней взгляд, он нажимал кнопку мыши, и через 3 секунды начиналась стимуляция — подсветки в случайном порядке каждой из 9 картинок длительностью 125 мс, без пауз между ними. Во время нее испытуемые группы «1» должны были мысленно отметить единственную подсветку цели, а испытуемые группы «3» мысленно отсчитывали три ее подсветки. Подсветки остальных 8 картинок игнорировались. Испытуемым говорили, что во время стимуляции важно быть внимательным. Через секунду после окончания подсветок испытуемому показывалось, на какую картинку, если судить по результату классификации мозговых ответов, он больше всего обращал внимание. Если это была цель, засчитывался ее правильный «выбор» и целью становилась другая картинка, в противном случае засчитывалась ошибка и в следующем подблоке цель оставалась прежней. Блок завершался после успешного «выбора» 9 картинок или после набора 10 ошибок. Точность определялась как отношение числа случаев «выбора» целей к числу попыток в первой половине каждой сессии (вторая половина не использовалась в анализе в связи с некоторыми особенностями организации эксперимента).

Испытуемые отвечали на вопросы об их опыте взаимодействия с ИМК и оценивали субъективные показатели с помощью визуальных аналоговых шкал (так, для оценки интереса к задаче они ставили крестик на шкале длиной 100 мм с крайними значениями «не интересно» и «чрезвычайно интересно»; измерялось его положение в мм от левого края).

У всех испытуемых уровень точности (рис. 1А) был во всех сессиях существенно выше случайного (0,11), а интерес сохранялся на высоком уровне (рис. 1Б). Роста точности с 1-й по 4-ю сессию не было в обеих группах (MANOVA для фактора «номер сессии»:  $\lambda = 0,96$ ,  $F(3,8) = 0,11$ ,  $p = 0,95$ ; его взаимодействие с фактором «группа»:  $\lambda = 0,80$ ,  $F(3,8) = 0,69$ ,  $p = 0,59$ ). Влияние посторонних мыслей на текущие результаты работы в режиме «1» не отметили 4 испытуемых, в режиме «3» — лишь 1. Субъективная предсказуемость ошибок в режиме «1» была ниже, чем в «3» ( $M \pm SD$  для оценок по 100-бальной шкале, усредненных по 3 и 4 сессиям, соответственно  $48 \pm 30$  и  $66 \pm 25$ ). В режиме «1» ни один из испытуемых не воспринимал целевую подсветку как субъективно более яркую и четкую, тогда как в режиме «3» это отмечали трое испытуемых. Хотя эти различия между режимами не были статистически значимыми, они указывают на

низкую вероятность наличия преимуществ у режима «1» в сравнении с режимом «3» по информативности ОС в условиях нашего эксперимента.

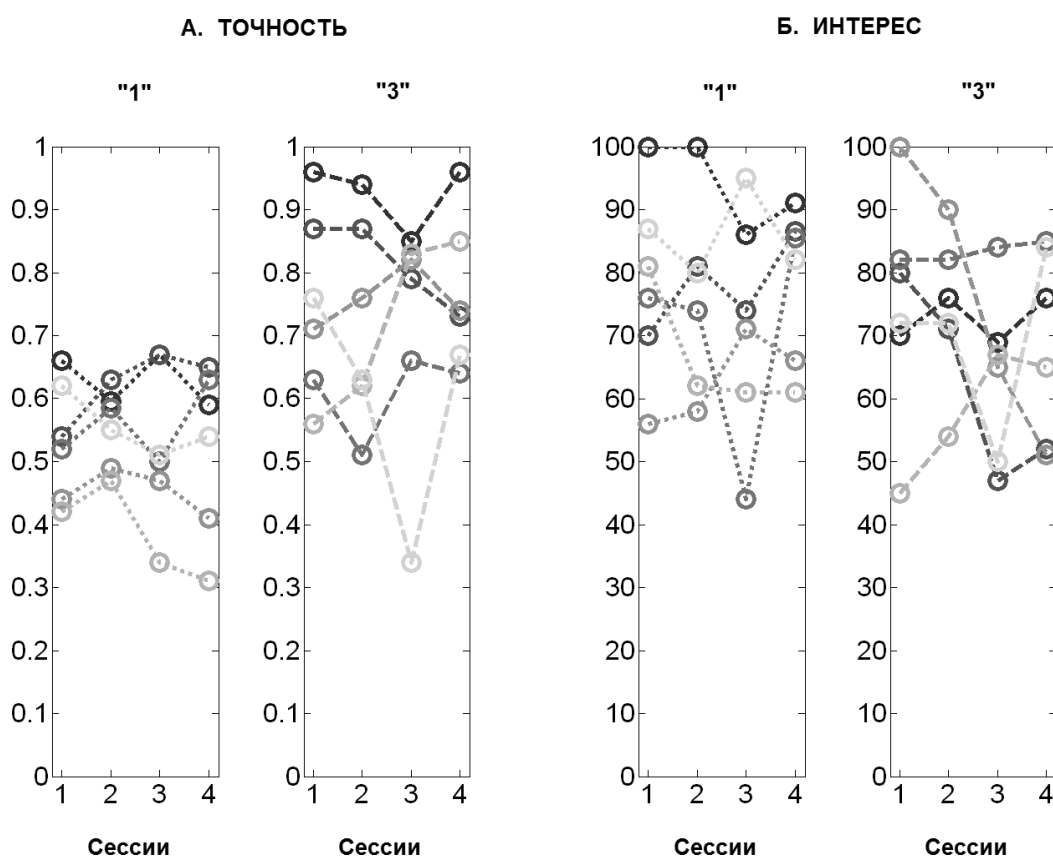


Рис. 1. Динамика точности работы ИМК (А; случайный уровень 0,11) и интереса (Б) по 4 сессиям с режимами ИМК: «1» — однопробный, «3» — трехпробный. Линиями соединены данные одних и тех же испытуемых.

Полученные предварительные результаты говорят о том, что разработанная нами методика, в особенности трехпробный режим, может применяться не только в исследованиях возможностей человека управлять своим вниманием, но и в многодневных экспериментах по оценке тренировочных возможностей ИМК-Р300 (возможно, не проявившихся в нашем исследовании из-за недостаточного числа сессий) без существенного снижения точности и интереса. Однопробный режим не оказался более эффективным, чем трехпробный, и, скорее всего, обеспечивал менее информативную ОС. Это могло быть связано как с недостаточным отношением сигнал/шум из-за отсутствия усреднения, так и с чрезмерной интенсивностью дистракторов и разнообразием стимулов в нашей задаче. Чтобы выяснить, можно ли компенсировать эти недостатки улучшением вычислительных алгоритмов и модификацией зрительной среды, нужны дополнительные исследования.

## Список литературы

1. L. A. Farwell, E. Donchin. Talking off the top of your head: toward a mental prosthesis utilizing event-related brain potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.*, 70:510-523, 1988.
2. R. Fazel-Rezai. Human error in P300 Speller paradigm for brain-computer interface. *Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.*, 2516-2519, 2007.
3. S. L. Shishkin, I. A. Basyul, A. Ya. Kaplan. Distractors in BCI: can harmful commands be activated automatically? *Psychophysiology*, 46:S121, 2009.
4. A. Y. Kaplan, J. J. Lim, K. S. Jin, B. W. Park, J. G. Byeon, S. U. Tarasova. Unconscious operant conditioning in the paradigm of brain-computer interface based on color perception. *Int. J. Neurosci.* 115:781-802, 2005.
5. A. Kaplan, P. Kildani, L. Minikes, R. Bandler. Combining neurofeedback and brain computer interface: New paradigm in psychophysiology. *Int. J. Psychophysiol.*, 69:166, 2008.
6. A. Finke, A. Lenhardt, H. Ritter. The MindGame: a P300-based brain-computer interface game. *Neural Networks*, 22:1329-1333, 2009.

Работа частично поддержана ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы (госконтракт П1087) и ФСР МП НТС (программы «У.М.Н.И.К.», проект 10228, тема 3, и «Старт», госконтракт 7606p/10342).

---

## **ВОСПРИЯТИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЙ С СЕМАНТИЧЕСКИМИ И МОРФОСИНТАКСИЧЕСКИМИ АНОМАЛИЯМИ У ПАЦИЕНТОВ С БЕГЛОЙ И НЕБЕГЛОЙ АФАЗИЕЙ: ДВОЙНАЯ ДИССОЦИАЦИЯ ПО ДАННЫМ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА**

**А.Н. Юрченко, О.В. Драгой\*, С.В. Айлантова**

[olgadragoy@gmail.com](mailto:olgadragoy@gmail.com)

Центр патологии речи и нейрореабилитации  
департамента здравоохранения г. Москвы

**Введение.** В немногочисленных исследованиях была показана специфичность вызванных потенциалов мозга, сопровождающих восприятие предложений у пациентов с афазией – по сравнению со здоровыми носителями языка. В соответствии с результатами работы Friederici et al. (1998), выполненной на материале немецкого языка, у пациента, страда-

ющего афазией Вернике, отсутствовал эффект N400, являющийся стандартным маркером лексико-семантического несоответствия. При этом у пациента с афазией Брока не было обнаружено ELAN-эффекта, в норме сопровождающего восприятие несоответствия грамматической категории слова структуре предложения. Кроме того, по данным нидерландского языка (Wassenaar & Nagoort, 2005), восприятие предложений с аномалиями последнего типа у пациентов с афазией Брока сопровождалось эффектом P600, также характеризующим, в том числе, восприятие синтаксически аномальных или сложных предложений, который, однако, возникал с задержкой и характеризовался меньшей амплитудой по сравнению со здоровыми испытуемыми. Полученные данные свидетельствуют в пользу того, что существуют электрофизиологические корреляты расстройств понимания языка, наблюдаемых у пациентов с различными типами афазии.

**Цели исследования.** Целью настоящего исследования было предоставить электрофизиологические свидетельства в поддержку гипотезы о том, что трудности восприятия предложений у пациентов с беглой афазией (сенсорная, акустико-мнестическая, по классификации А.Р. Лурия; Лурия, 1969) и небеглой афазией (эфферентная моторная, динамическая), по крайней мере, частично вызваны нарушениями на различных уровнях языковой обработки – лексико-семантическом и морфосинтаксическом, соответственно. Для проверки данной гипотезы было проведено исследование языкового восприятия у здоровых носителей русского языка и пациентов с афазией с применением метода вызванных потенциалов мозга, который является мощным инструментом для анализа временных характеристик языковой обработки.

Во-первых, в задачи исследования входило определение нормативных маркеров лексико-семантической и морфосинтаксической обработки для носителей русского языка, поскольку подобных экспериментов с применением метода вызванных потенциалов на материале русского языка не проводилось. Во-вторых, на основе результатов предыдущих исследований (Friederici et al., 1998) было выдвинуто предположение, что у пациентов с беглой афазией не будет обнаружено предполагаемого маркера нарушения лексико-семантической интеграции (N400). В-третьих, несмотря на то, что не существует данных о вызванных потенциалах, характеризующих процесс морфосинтаксической обработки у пациентов с афазией, мы предположили, что, по аналогии с отсутствием эффекта N400, связанным с нарушением процесса лексико-семантической обработки у пациентов с беглой афазией, у пациентов с небеглой афазией эффекты, сопровождающие восприятие предложений с морфосинтаксическими аномалиями в норме (например, LAN и/или P600), будут наблюдаться с задержкой или отсутствовать.

**Метод.** В эксперименте приняли участие 8 здоровых носителей рус-

ского языка и 16 пациентов с афазией (8 с беглой (сенсорная и акустико-мнестическая) и 8 с небеглой (эфферентная моторная и динамическая) афазией). Материал эксперимента включал 40 предложений русского языка, каждое из которых было предъявлено в трех экспериментальных условиях: правильное предложение (1), семантически anomальное предложение (2) и предложение с морфосинтаксической аномалией (3). Семантически anomальные предложения были получены путем замены в правильном предложении прямого объекта на существительное, не связанное по значению с контекстом. В предложениях с морфосинтаксическими аномалиями существительное в роли прямого объекта было употреблено в форме косвенного падежа.

(1) Дедушка ест **пирог** с мясом.

(2) \*Дедушка ест **топор** с мясом.

(3) \*Дедушка ест **пирогам** с мясом.

Синтаксическая структура экспериментальных предложений была одинаковой во всех условиях. Исходное существительное в семантически правильном предложении и соответствующее ему существительное в семантически anomальном предложении характеризовались одинаковой частотностью употребления. Как показали результаты предварительного тестирования, здоровые носители русского языка действительно оценивают предложения типа (1) как правильные, а предложения типа (2)-(3) как anomальные. Наряду со 120 экспериментальными предложениями в материал эксперимента вошли 120 отвлекающих предложений, треть из которых содержала различные аномалии – чтобы число правильных и anomальных предложений в эксперименте было одинаковым. Предложения предъявлялись на слух. Испытуемых просили определить, является ли предъявленное предложение приемлемым или неприемлемым для них предложением русского языка, нажав на соответствующую кнопку двухкнопочного блока.

**Результаты.** Восприятие семантически anomальных предложений у здоровых носителей русского языка по сравнению с правильными предложениями сопровождалось стандартным маркером нарушения лексико-семантической интеграции, выявленном на материале других языков, – эффектом N400. Этот эффект был также обнаружен у пациентов с небеглой афазией, однако у пациентов с беглой афазией, как и ожидалось, эффекта N400 не наблюдалось. При этом у пациентов обеих групп восприятие семантически anomальных предложений характеризовалось поздней позитивностью (эффектом P600).

Восприятие предложений, содержащих морфосинтаксические аномалии, у здоровых испытуемых сопровождалось эффектом P600, однако более ранней негативности (LAN), обнаруженной на материале других язы-

ков (Coulson et al., 1998), не наблюдалось. У пациентов из беглой группы восприятие предложений с морфосинтаксическими аномалиями также характеризовалось эффектом P600. У пациентов из небеглой группы, напротив, эффекта P600 обнаружено не было.

**Выводы.** Полученные результаты позволяют сделать ряд важных обобщений. Во-первых, эффекты вызванных потенциалов, характеризующие различные уровни языкового восприятия, могут быть нарушены избирательно у пациентов с различными типами афазии – по типу двойной диссоциации. Маркер нарушения лексико-семантической интеграции – эффект N400 – отсутствовал у пациентов с беглой афазией, но был сохранен у пациентов с небеглой афазией. При этом нормативный для русского языка эффект, сопровождающий восприятие предложений с морфосинтаксическими аномалиями (P600), отсутствовал у пациентов с небеглой афазией и был сохранен у пациентов с беглой афазией. Во-вторых, полученные данные вызванных потенциалов подтверждают многочисленные поведенческие результаты и расширяют знания о природе функционального дефицита у пациентов, страдающих афазией разных типов: беглая афазия связана с нарушением процесса лексико-семантической обработки, в то время как при небеглой афазии более дефицитным является морфосинтаксис. Наконец, результаты настоящего исследования углубляют представления о вызванных потенциалах, характеризующих языковое восприятие, как таковых, поскольку эффект P600, который отсутствовал у пациентов небеглой группы при восприятии предложений с морфосинтаксическими аномалиями, был обнаружен у пациентов этой группы при восприятии семантически аномальных предложений (как и у пациентов беглой группы). Это свидетельствует о том, что ярлык ‘эффект P600’ применяется к функционально различным механизмам языковой обработки, которые могут избирательно нарушаться у пациентов с локальными поражениями головного мозга.

### Литература

1. Лурия, А.Р. (1969). Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. М.
2. Coulson, S., King, J.W., & Kutas, M. (1998). Expect the unexpected: Event-related brain response to morphosyntactic violations. *Language and Cognitive Processes*, 13 (1), 21-58.
3. Friederici, A.D., Hahne, A., & von Cramon, D.Y. (1998). First-Pass versus Second-Pass Parsing Processes in a Wernicke's and a Broca's Aphasic: Electrophysiological Evidence for a Double Dissociation. *Brain and Language*, 62, 311-341.
4. Wassenaar, M.E.D., & Hagoort, P. (2005). Word-category violations in patients with Broca's aphasia : An ERP study. *Brain and language*, 92 (2), 117-137.

## СОДЕРЖАНИЕ

От организаторов.....	3
 <i>Анисимов В.Н., Латанов А.В., Федорова О.В.</i>	
Параметры движений глаз при чтении предложений с синтаксической неоднозначностью в русском языке.....	5
 <i>Абраменко А.Б. , Печенкова Е.В.</i>	
Увеличение оперативного поля зрения при тренировке.....	9
 <i>Абрамова Н.А., Воронина Т.А.</i>	
Об одном эксперименте по расстановке весов влияний в когнитивной карте.....	14
 <i>Азрба Л.Б., Власова Е.Ф., Терушкина Ю.И., Карабанов А.П., Котов А.А.</i>	
Соотношение механизмов наименования и выделения правила при формировании понятий.....	19
 <i>Арбекова О.А., Гусев А.Н.</i>	
Актуалогенез зрительного образа при инверсии проксимального стимула.....	23
 <i>Березуцкая Ю.Н., Печенкова Е.В.</i>	
Локализация зон головного мозга, связанных с лексикосемантической и синтаксической обработкой предложений на материале русского языка.....	28
 <i>Богачева Е.В., Котов А.А.</i>	
Стратегии обобщения значений новых слов у детей 4-5 лет на основе формы объектов и ее изменения.....	34
 <i>Бодякин В.И.</i>	
Модифицированный тест Тьюринга (необходимые условия для прохождения теста Тьюринга).....	37

**Болдырева Г.Н. , Шарова Е.В. , Жаворонкова Л.А., Буклина С.Б., Скорятин И.Г., Фадеева Л.М., Пяшина Д.В., Подопригора А.Е., Пронин И.Н., Корниенко В.Н.**

Возможности комплексного ЭЭГ-фМРТ исследования мозга человека в норме и при церебральной патологии..... 41

**Валуева Е.А. , Лантева Е.М.**

Эмоциональная подсказка в решении задач и креативность.... 46

**Вахрушев Р.С., Уточкин И.С.**

Центральная ориентировка внимания, вызванная подпороговыми событиями..... 51

**Власова Е.Ф., Котов А.А.**

Роль знака и его семантики при формировании понятий..... 56

**Воронова М.Н., Корнеев А.А., Иншакова О.Б., Ахутина Т.В.**

Нейропсихологический анализ особенностей письма и состояния ВПФ у детей, успешных и неуспешных в письме... 60

**Гаврилова Е.В., Ушаков Д.В.**

Процессы кодирования и извлечения информации из памяти: эффект «силы» следа..... 65

**Горбунов И.А., Ткачева Л.О.**

Особенности ЭЭГ при осознании вербальной информации в зависимости от параметров когнитивного стиля..... 69

**Горбунова Е.С., Фаликман М.В.**

Эффект превосходства слова при разных формах индуцированного невнимания..... 75

**Горелова Г.В.**

Сложные системы: когнитивное моделирование..... 80

**Григорьев А.С., Ляксо Е.Е.**

Особенности распознавания речи ребенка 5-7 лет..... 85

**Гудкова В.С., Власова Е.Ф., Котов А.А.**

Влияние контекста, создаваемого взрослым, на усвоение  
ребёнком значений новых слов..... 89

**Дагаев Н.И., Котов А.А.**

Механизмы нисходящей обработки информации в феномене  
понятийной гибкости..... 94

**Девятко Д.В.**

Исследование группировки в условиях слепоты, вызванной  
движением..... 99

**Егорова М.С., Зырянова Н.М., Паршикова О.В.,  
Пьянкова С.Д., Черткова Ю.Д.**

Академическая успеваемость разнополых близнецов..... 102

**Едренкин И.В.**

Исследование различения сложных стимулов в задаче  
зрительного поиска..... 106

**Емелин А.А.**

Особенности организации ментального опыта у детей с  
разными формами дизонтогенеза..... 111

**Емельянова С.А., Гусев А.Н.**

Исследование роли личностной диспозиции «контроль за  
действием» в решении пороговой сенсорной задачи..... 115

**Захарова Е.И., Сторожева З.И., Мухин Е.И.,  
Дудченко А.М.**

Регуляция когнитивных функций: холинергические механиз-  
мы и их вариабельность..... 120

***Зевахина Н.А.***

Неоднородность прагматических суждений: экспериментальные данные.....	125
--------------------------------------------------------------------------	-----

***Иванова М.В., Купцова С.В., Драгой О.В., Кузьмина Е.Е.,  
Уличева А.С., Петрова Л.В., Дергун В.Б.***

Выявление когнитивных механизмов, определяющих объем рабочей памяти.....	129
-----------------------------------------------------------------------------	-----

***Комкова Ю.Н.***

Особенности зрительно-пространственной деятельности подростков в зависимости от возраста начала систематического использования компьютера.....	134
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

***Комлева А.С., Быкова Ю.А., Корепанова И.А.***

Параллелограмм развития памяти. Что изменилось спустя 80 лет?.....	138
-----------------------------------------------------------------------	-----

***Корнеев А.А., Курганский А.В.***

Воспроизведение траектории движения, заданной зритель- ным образцом: зависимость от способа предъявления и сложности траектории.....	144
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

***Косихин В.В.***

Психологическое содержание и диагностика когнитивного стиля «диапазон эквивалентности».....	149
------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

***Кошельков Д.А., Мачинская Р.И.***

Функциональное взаимодействие корковых зон в процессе выработки стратегии когнитивной деятельности. Анализ когерентности тета-ритма ЭЭГ.....	153
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

***Краснощекова Е.И., Васильева М.Ю., Ткаченко Л.А.,  
Иовлева Н.Н., Александров Т.А., Заварзина Н.Ю.,  
Коцавцев А.Г.***

Структурно-функциональные основы когнитивного развития доношенных и недоношенных детей.....	158
------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

**Куракова О.А.**

Категориальность восприятия экспрессий: да, нет, зависит?... 162

**Левашов О.В.**

Распределение «предвнимания» на первых этапах  
зрительного восприятия..... 167

**Логинова Е.С.**

Вербальный и невербальный интеллект у детей 6-7 лет  
с признаками синдрома дефицита внимания  
с гиперактивностью (СДВГ)..... 169

**Лупенко Е.А.**

Синестезия – курьез или функция сознания?..... 171

**Малютина С.А., Драгой О.В., Иванова М.В.,  
Лауринавичюте А.К., Петрушевский А.В., Майндль Т.,  
Гутырчик Е.Ф.**

Нейрофизиологические корреляты восприятия глаголов фи-  
зического действия и инструментальных глаголов: данные  
функциональной магнитно-резонансной томографии..... 176

**Марченко О.П.**

Связь между нормативными психолингвистическими показа-  
телями слов и временем их категоризации..... 181

**Мухин Е.И., Захарова Е.И., Мухина Ю.К.**

Корковые интегративно-пусковые структуры и их роль в  
когнитивных и пластических процессах (поведенческий и  
нейрохимический аспекты)..... 185

**Овсянникова В.В.**

Успешность распознавания экспрессии в режиме реального  
времени..... 189

***Петренко Н.Е.***

- Регионарные особенности ССП и временная последовательность их изменений при опознании фрагментарных изображений детьми 5-6 лет..... 191

***Печенкова Е., Власова Р., Фаликман М., Сеницына М.***

- Латерализация восприятия речи и музыки у людей с разным профилем функциональной асимметрии: фМРТ-исследование..... 197

***Пичугина М.О., Спиридонов В.Ф.***

- Операция обратимости в репрезентации задачи выбора П.Уэйзона..... 202

***Пронин И.Н., Серков С.В., Подопрigора А.Е., Пяшина Д.В., Фадеева Л.М.***

- ФМРТ в нейрохирургической клинике..... 207

***Романова А.А., Ахутина Т.В.***

- Составление рассказов детьми с аутистическими расстройствами и трудностями обучения: нейролингвистический анализ ..... 210

***Румянцева Е.Е., Лебедева И.С., Зверева Н.В., Семенова Н.А., Сидорин С.В., Петряйкин А.В., Каледа В.Г., Бархатова А.Н., Ахадов Т.А.***

- Взаимосвязи некоторых когнитивных и метакогнитивных характеристик с особенностями функционирования дорсолатеральной префронтальной коры в норме и у больных расстройствами круга шизофрении..... 215

***Сахаров Д.А.***

- Биология мозга накануне смены парадигм..... 220

**Семенова О.А., Вадина Т.А., Чикулаева О.А.,  
Безлепкина О.Б., Петеркова В.А.**

Особенности заучивания серий не связанного по смыслу  
зрительно-пространственного и слухо-речевого материала  
детьми с врожденным гипотиреозом..... 224

**Спиридонов В., Орлова Д., Ципенко А., Федорова О.**

Апробация русскоязычного теста на измерение объема  
рабочей памяти..... 229

**Станкевич И.А.**

Моделирование индивидуального мышления на материале  
решения задач с неполными условиями..... 233

**Статников А.И., Драгой О.В., Бергельсон М.Б.,  
Искра Е.В., Маннова Е.М., Скворцов А.А.**

Особенности понимания логико-грамматических  
конструкций при различных формах афазии..... 238

**Степанов В.Ю.**

Мигание внимания происходит после окончания «кванта»  
внимания..... 243

**Строганова Т.А., Орехова Е.В., Буторина А.В.**

Механизмы начального ориентировочного внимания у детей  
при типичном развитии и с синдромом детского аутизма:  
МЭГ исследование..... 247

**Сысоева Т.А.**

Исследование механизмов возникновения эмоционального  
эффекта Струпа..... 252

**Теребова Н.Н.**

Особенности функциональной организации коры больших  
полушарий головного мозга у детей 6 и 7 лет с разным  
уровнем развития зрительного восприятия..... 256

**Уточкин И.С.**

Мертвая зона внимания: дальнейшее доказательство..... 260

**Черемушкин Е.А., Ашкинази М.Л., Яковенко И.А.**

Изменения вызванной корковой электрической активности  
мозга между предупреждающим и целевым стимулами и  
формирование “внутреннего представления” об интервалах  
времени..... 265

**Чернышев Б.В., Тимофеева Н.О., Мацелена О.Б.,  
Семикопная И.И.**

Базальное крупноклеточное ядро как физиологический  
центр, опосредующий включение системы внимания..... 269

**Четвериков А.А.**

Теплый ореол узнавания и холодное дыхание ошибки..... 274

**Шварц А.Ю.**

Образы в представлении математических понятий  
студентами с разным уровнем знаний..... 278

**Шитова Н.М., Драгой О.В.**

Время начала озвончения при речевых расстройствах..... 283

**Шишкин С.Л., Ганин И.П., Каплан А.Я.**

Ваше внимание жмет на кнопки! Сможете ли вы стать  
внимательнее?..... 287

**Юрченко А.Н., Драгой О.В., Айлантова С.В.**

Восприятие предложений с семантическими и  
морфосинтаксическими аномалиями у пациентов с беглой и  
небеглой афазией: двойная диссоциация по данным  
вызванных потенциалов мозга..... 291

ISBN 978-5-4253-0158-1



9 785425 301581 >