

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ: НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2013

**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ**



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

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ: НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

19 ИЮНЯ 2013 г.

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

Москва
БукиВеди — 2013

УДК 159.9.07
ББК 88
К 57

К 57 Коллективный
Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конферен-
ции 19 июня 2013 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман.
- М.: ООО «Буки Веди», 2013 г. - 360 стр.

ISBN 978-5-446501-61-8

УДК 159.9.07
ББК 88

ISBN 978-5-446501-61-8

© Авторы статей, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

<i>От организаторов</i>	9
<i>Программный и организационный комитет</i>	10
<i>Абсатова К.А.</i>	
Экспериментальная модель изучения функциональной организации рабочей памяти при разных способах воспроизведения.....	11
<i>Акинина Ю.С., Драгой О.В., Иванова М.В., Искра Е.В., Курилова (Масалова) А.В., Малютина С.А., Маннова Е.М.</i>	
Библиотека стимулов «глагол и действие»: нормирование психолингвистических параметров.....	15
<i>Андрианова Н.Е.</i>	
Особенности зрительного восприятия и мнестической переработки аффективно значимой социальной информации при депрессивных расстройствах.....	20
<i>Анисимов В.Н., Федорова О.В., Латанов А.В.</i>	
Параметры движения глаз как маркер разрешения глобальной синтаксической неоднозначности в русском языке.....	24
<i>Бангура М., Котов А.А.</i>	
Влияние предыдущих знаний на открытие правил категоризации и их изменение в процессе использования	28
<i>Баталов А.И., Буклина С.Б., Фадеева Л.М., Пронин И.Н.</i>	
фМРТ-исследования локализации и латерализации речевых центров у больных с глиомами.....	33
<i>Болдырева Г.Н., Жаворонкова Л.А., Шарова Е.В., Дубровская Л.П., Симонова О.А., Корниенко В.Н.</i>	
фМРТ и ЭЭГ реакции мозга здоровых людей при активных, пассивных и воображаемых движениях.....	36
<i>Булатова М.Е., Уточкин И.С.</i>	
Репрезентация численности в подмножествах, образованных признаками и их сочетаниями.....	42

Валуева Е.А.	
Эмоциональная подсказка повышает успешность решения анаграмм.....	46
Верхлютов В.М., Ушаков В.Л., Соколов П.А.	
Выделение крупномасштабных нейронных сетей в коре головного мозга человека по данным фМРТ во время просмотра и припоминания видеосюжетов.....	50
Владимиров И.Ю., Коровкин С.Ю., Чистопольская А.В., Савинова А.Д.	
Взаимодействие подсистем рабочей памяти в процессе решения инсайтных задач.....	55
Власова Е.Ф., Котова Т.Н., Котов А.А.	
Демонстрация связи между объектами вызывает атрибуцию конвенциональности условному наименованию объектов в двухлетнем возрасте.....	60
Власова Р.М., Ахутина Т.В., Печенкова Е.В., Сеницын В.Е.	
Актуализация глаголов и существительных по синтагматическим и парадигматическим связям по данным фМРТ-исследования.....	64
Волконский И.А.	
Воздействие на репрезентацию задачи с помощью сублиминального прайминга.....	70
Гаврилова Е.В.	
Модель социальных факторов формирования молодых ученых (на материале исследования молодых докторов наук РАН).....	74
Ганин И.П., Половицкая М.М., Каплан А.Я.	
Интерфейс мозг-компьютер на волне P300 с комплексными стимулами «подсветка+движение».....	79
Гершкович В.А., Савиных Ю.	
Воздействие дезинформации на формирование ложных воспоминаний о совершенном выборе при эмоциональной и рациональной оценке исходных альтернатив.....	84

<i>Гизатуллин М.М., Мещеряков Б.Г.</i>	
Влияние экспрессивного прайминга на оценки аттрактивности человеческих лиц.....	89
<i>Горбунова Е.С., Фаликман М.В.</i>	
Зрительный поиск букв в словах и несловах в правом и левом полуполях зрения: параллельный или последовательный?.....	94
<i>Дагаев Н.И.</i>	
Эпизодическая память: несогласованность информации как фактор использования эпизодического воспроизведения..	99
<i>Девятко Д.В., Эпплбаум Л.Г., Митрофф Р.С.</i>	
Межиндивидуальные различия в иллюзиях зрительного исчезновения: в поисках общего фактора.....	104
<i>Драгой О.В., Зинова Ю.А., Искра Е.В., Бастиаансе Р.</i>	
Взаимодействие временной референции и вида в русском языке: данные пациентов с афазией и здоровых испытуемых	109
<i>Дьяконова В.Е., Крушинский А.Л., Щербакова Т.Д.</i>	
Эволюционные и нейрохимические предпосылки влияния двигательной активности на когнитивные функции.....	113
<i>Жегалло А.В., Куракова О.А.</i>	
Переходные экспрессии лица: неоднозначность идентификации.....	118
<i>Зотов М.В., Андрианова Н.Е., Долбеева К.А.</i>	
Когнитивные механизмы нарушений умственной работоспособности при шизофрении.....	122
<i>Иванов В.В., Безруких М.М.</i>	
Глазодвигательная активность при чтении у детей на разных этапах формирования навыка.....	126
<i>Иванова М.В., Купцова С.В., Драгой О.В., Лауринавичюте А.К., Уличева А.С., Петрова Л.В.</i>	
Какие когнитивные процессы влияют на понимание речи при афазии.....	131

<i>Карпов А.Д., Морошкина Н.В.</i>	
Взаимодействие эксплицитных и имплицитных знаний при формировании первого впечатления о человеке.....	136
<i>Кисельников А.А., Сергеев А.А.</i>	
Новый подход к построению субъективных цвето-эмоциональных семантических пространств.....	140
<i>Кожухова Ю.А.</i>	
Влияние эмоциональных состояний на помогающее поведение.....	145
<i>Козинцева Е.Г., Драгой О.В., Малютина С.А., Иванова М.В., Севан Д.А., Купцова С.В., Петрушевский А.Г., Федина О.Н., Гутырчик Е.Ф.</i>	
Называние действий пациентами с афазией: компенсаторная реорганизация активности мозга.....	149
<i>Корнеев А.А., Матвеева Е.Ю., Кузева О.В., Агрис А.Р.</i>	
Методы оценки состояния активационных компонентов высших психических функций у младших школьников: экспериментальное исследование.....	154
<i>Косихин В.В.</i>	
Психологическое содержание когнитивного стиля «диапазон эквивалентности».....	159
<i>Котов А.А.</i>	
Активация категорий с помощью слов до начала категоризации.....	163
<i>Котова Т.Н., Еськов А.А.</i>	
Когнитивное обеспечение взаимодействия с другим человеком при расстройствах аутистического спектра.....	168
<i>Купцова С.В., Иванова М.В., Петрушевский А.Г., Федина О.Н., Петренко В.М., Гутырчик Е.Ф.</i>	
Нейрональные основы концентрации внимания в норме (фМРТ исследование).....	173

Куравский Л.С., Алхимов В.И., Мармалюк П.А., Юрьев Г.А.	
Новый подход к построению психолого-педагогических тестов на основе анализа траекторий взора с помощью марковских моделей.....	178
Лаптева Е.М., Валуева Е.А.	
Использование подсказок при решении задач: творческая способность или эффект кристаллизованного интеллекта?.....	181
Лауринавичюте А.К., Драгой О.В., Иванова М.В., Купцова С.В., Уличева А.С., Петрова Л.В.	
Разрешение лексической неоднозначности в норме и при афазии: данные регистрации движений глаз.....	185
Левашов О.В.	
Тайминг при игре в теннис: реакция на движущийся объект у опытных теннисистов и у новичков.....	190
Лифанова С.С.	
Решение инсайтных задач: роль операторов.....	193
Люсин Д.В.	
К вопросу о независимости трёх систем внимания, измеряемых с помощью ANT.....	197
Марченко О.П.	
Кросс-культурное сравнение оценок звуков IADS.....	201
Матвеев А.С.	
Изменение характеристик функционального поля зрительного внимания в ходе обучения «быстрому чтению».....	205
Медведева А.С., Блинникова И.В.	
Вклад универсальных и лингвоспецифических факторов в ментальные представления об эмоциях.....	211
Морозова Е.Н., Коровкин С.Ю.	
В поисках «слепых зон» мышления.....	215
Николаева Ю.В.	
Стративные жесты как маркеры сверхфразовых единиц.....	219

<i>Овсянникова В.В., Шабалина Т.А.</i>	
Стабильные эмоциональные характеристики как фактор индивидуальных различий в эффективности переработки эмоциональной информации.....	225
<i>Павлов Ю.Г.</i>	
Использование альфа-биоуправления для регуляции эмоционального состояния и свойств личности	228
<i>Палихова Т.А.</i>	
Как паттерн спайкового разряда преобразуется в форму постсинаптического ответа нейрона?.....	232
<i>Петренко Н.Е., Курганский А.В., Фарбер Д.А., Мачинская Р.И.</i>	
Мозговые механизмы преднастройки к опознанию неполных изображений.....	234
<i>Подлеская В.И.</i>	
Стратегии автокоррекции при речевом сбое в неподготовленном монологическом дискурсе.....	239
<i>Полякова З.А., Сварник О.Е., Анохин К.В.</i>	
Динамика нейронной активности в процессе формирования пищевого инструментального навыка.....	244
<i>Рамендик Д.М., Тяпченко Ю.А.</i>	
Локализация движущегося объекта в пространстве на основе звукового и визуального сигналов.....	248
<i>Розовская Р.И., Печенкова Е.В., Мачинская Р.И.</i>	
Экспериментальная модель для исследования влияния эмоциональной активации на мозговую организацию рабочей памяти..	252
<i>Румшильская А.Д., Власова Р.М., Печенкова Е.В., Мершина Е.А.</i>	
Мозговые корреляты живости зрительного воображения: фМРТ-исследование.....	258
<i>Сахаров Д.А.</i>	
Генерация когнитивных паттернов как биологическая проблема.	263

Смирнова А.А., Обозова Т.А., Самулеева М.В., Зорина З.А. Способность к символизации у птиц (врановые и попугаи): усвоение символов для обозначения признаков «сходство» и «различие»	267
Статников А.И., Егорова О.И., Корнеев А.А. Регуляторные функции у младших школьников при расстройствах развития речи и языка.....	272
Столяров А.А. Стратегии зрительного поиска при переработке эмоционально окрашенной информации.....	276
Строганова Т.А., Бурдукова Ю.А., Жукова А.А. Социальные влияния на суждения о человеке как модель обучения с подкреплением.....	282
Сугрובהва Г.А. Специфика когнитивных дефицитов у детей 7—10 лет с признаками СДВГ при различных отклонениях функционального состояния мозга.....	284
Терушкина Ю.И. Снятие ограничений как механизм решения инсайтных задач.....	289
Уточкин И.С., Юревич М.А. Гетерогенность, сегментабельность и перцептивная яркость: роль переходных признаков в зрительном поиске.....	294
Фаликман М.В., Поминова А.М., Языков С.А. Буквы в словах и слова в буквах: к вопросу о перцептивных единицах.....	298
Федорова А.А. Репрезентация пространственных инсайтных задач на стадии инкубации.....	303
Фомин А.Е., Добржанская Е.А. Влияние характеристик тестового задания на метакогнитивный мониторинг его решения.....	308

Чернышев Б.В., Лазарев И.Е., Осокина Е.С., Вязовцева А.А.	
Проявление спонтанных отвлечений внимания в вызванных потенциалах.....	312
Черткова Ю.Д., Егорова М.С., Паршикова О.В.	
Источники индивидуальных различий по академической успеваемости: влияние пренатальных гормонов и социальных условий развития.....	317
Чистопольский И.А.	
Комментарий к гипотезе «генератора когнитивного паттерна»: анализ работы ансамбля естественных нейронов.....	322
Шварц А.Ю.	
Исследование движений глаз при восприятии визуальных моделей математических понятий.....	327
Шпуров И.Ю., Власова Р.М., Румшиская А.Д., Розовская Р.И., Мершина Е.А., Сеницын В.Е., Печенкова Е.В.	
фМРТ-исследование мозговых коррелятов совместного решения задач.....	331
Эзрина Э.В., Спиридонов В.Ф.	
Межъязыковой прайминг синтаксических связей с помощью лексических единиц.....	336
Юрченко А.Н., Драгой О.В., Стов Л.А., Хёксема Ж., Ден-Оуден Д.-Б., Хёкс Дж.	
Различия в восприятии наречий отрицательной и положительной полярности: данные связанных с событиями потенциалов мозга.....	341
Reyes, A.F.	
Gender differences during word processing: effects of question linguistic prosody on attention under emotional contexts.....	346
Reyes, A.F., Bastiaanse, Y.M.R.	
Object and clitic climbing in spanish agrammatism: a case study...	351
Указатель авторов.....	355

ОТ ОРГАНИЗАТОРОВ

Конференция «Когнитивная наука в Москве: новые исследования» в 2013 году проходит уже во второй раз. Ее основным организатором выступает Московский семинар по когнитивной науке, соорганизаторы конференции этого года — лаборатория нейрофизиологии когнитивной деятельности ИВФ РАО и кафедра академической психологии ИППиП.

Особенность конференции состоит в том, что на ней представляются исключительно стендовые доклады. В преимуществах этого не слишком популярного в нашей стране формата докладов участники уже имели возможность убедиться на прошлой конференции, которая состоялась в июне 2011 года и вызвала большой интерес и отклик у российских исследователей, работающих в разных областях когнитивной науки.

Другая особенность нашей конференции заключается в процедуре рецензирования поданных тезисов, которая в кратком виде воспроизводит вариант рецензирования журнальных публикаций. На каждую из поступивших заявок авторы получили по две развернутых рецензии, содержание которых учли при доработке материалов. Мы крайне признательны членам Программного комитета конференции, которые проделали большую работу по рецензированию поступивших заявок.

В данном сборнике представлены 76 докладов, отобранных для участия в конференции. Большинство докладов относятся к трем областям когнитивных исследований: это когнитивная психология (экспериментальные исследования восприятия, внимания, памяти, мышления), когнитивная нейронаука (изучение мозговых механизмов познавательных процессов) и исследования языка (когнитивная лингвистика, психолингвистика, нейролингвистика). В отличие от прошлой конференции, в этом году будет представлено немало работ в рамках таких активно развивающихся направлений когнитивных исследований, как «эмоциональное познание» (изучение обработки эмоционально окрашенной информации и влияния эмоций на познание) и «социальное познание» (изучение познавательных процессов в контексте взаимодействия человека с другими людьми). Мы рассчитываем на то, что в будущем на конференции будут более широко обсуждаться проблемы и других областей когнитивной науки, таких как искусственный интеллект, философия сознания, когнитивная антропология, когнитивная экономика и нейроэкономика, а также прикладные направления исследований, выходящие за пределы клинической практики (например, когнитивная эргономика и дизайн).

Дополнительные материалы о работе конференции будут представлены на сайте Виртуальной лаборатории когнитивной науки (virtualcoglab.ru).

Екатерина Печенкова,
Мария Фаликман.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Т.В. Ахутина, д. психол. наук
М.Б. Бергельсон, д. филол. наук
С.А. Бурлак, к. филол. наук
Н.А. Варако, к. психол. наук
Р.М. Власова, нейропсихолог
О.В. Драгой, к. филол. наук
В.Е. Дьяконова, д. биол. наук
Ал.А. Котов, к. психол. наук
А.А. Кибрик, д. филол. наук
О.П. Кузнецов, д. техн. наук
А.В. Курганский, к. биол. наук
Д.В. Люсин, к. пед. 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
В.Л. Ушаков, к. биол. наук
М.В. Фаликман, к. психол. наук
О.В. Федорова, к. филол. наук
С.Л. Шишкин, к. биол. наук

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

С.В. Зиятдинова
А.Я. Койфман
Р.И. Мачинская
Е.В. Печенкова
Р.И. Розовская
М.В. Фаликман
А.Ю. Шварц

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Абсатова К.А.

kabs@mail.ru

Лаборатория нейрофизиологии когнитивной деятельности
Институт возрастной физиологии РАО

Цель работы состояла в разработке экспериментальной модели, позволяющей оценить функциональную организацию рабочей памяти (РП) в зависимости от способа воспроизведения информации. Согласно когнитивным моделям (Cowan, 1999; Repovs, Baddeley, 2006), РП — многокомпонентная операция, в структуре которой выделяются регуляторные (управляющий механизм) и информационные (модально-специфические буферы для кратковременного хранения информации или активированные следы предыдущего опыта) компоненты. В большинстве нейрокогнитивных исследований изучается роль и мозговая организация управляющего механизма и вопросы перекодирования воспринимаемой информации для ее хранения — «перекодирование на входе». Вопрос о механизмах перекодирования хранящейся в РП информации для ее использования в процессе разных видов когнитивной деятельности, т. е. «перекодирование на выходе», также представляет существенный интерес, в особенности в связи с проблемами обучения.

В настоящем исследовании предлагается экспериментальная модель для исследования функциональной организации РП в зависимости от типа когнитивных задач, различающихся способом воспроизведения одной и той же исходной информации. Планируется использование модели для ЭЭГ-исследования мозговой организации РП. Предполагается, что сопоставление функциональных корковых связей в экспериментальных условиях, различающихся типом когнитивной задачи, позволит выявить особенности мозговой организации процессов «перекодирования информации на выходе».

Задачей настоящего исследования было тестирование разработанной модели на основе анализа изменений поведенческих параметров в зависимости от типа когнитивной задачи и нагрузки на РП.

Стимульный материал. Основной элемент стимульного материала — символ (рис. 1), состоящий из двух парабол, вписанных в квадрат, в прямом и зеркальном отображении и в ракурсах, повернутых на 90° по часовой и против часовой стрелки (всего четыре варианта).

Из символов в разных ракурсах и отображениях составляются последовательности по три, четыре и пять элементов (тестовые стимулы), соответствующие трем уровням сложности (нагрузки на РП) (А, В, С). Затем тестовые стимулы с разным количеством символов объединяются в блоки по 20 стимулов каждого уровня сложности. Из трех блоков составляются ряды (по 60 тестовых стимулов) с разным порядком блоков трех уровней сложности (А–В–С, В–С–А, С–В–А и т. д.).

Экспериментальная парадигма. Каждая экспериментальная проба (рис. 1) начинается с предъявления предупреждающего стимула (восклицательного знака), цель которого — мобилизовать испытуемого на решение задачи. Тестовый стимул предъявляется с переменным интервалом после предупреждающего в течение 1.6 сек. Через 4–4.5 сек. (период удержания) на экране предъявляется императивный стимул-инструкция, после которого испытуемый должен приступить к воспроизведению хранящейся в РП информации.

Испытуемый должен запомнить символы, предъявляемые на экране, включая их последовательность, для того, чтобы потом их воспроизвести одним из трех способов: (1) копирование последовательностей элементов тестового стимула по памяти на лист бумаги; (2) запоминание и перекодирование элементов тестового стимула в буквы и их ввод с помощью клавиатуры; (3) запоминание и перекодирование элементов тестового стимула в фонемы и их произнесение вслух.

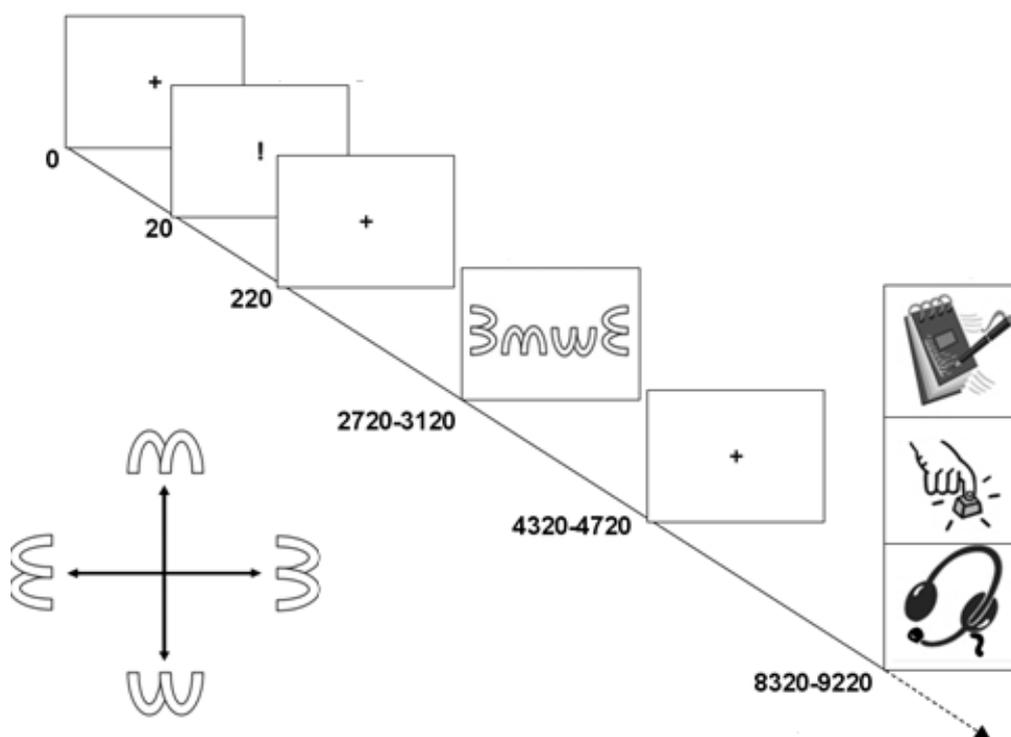


Рис. 1. Временная диаграмма одной пробы эксперимента.

Результаты. Задача апробации методики состояла в подборе таких параметров стимулов и экспериментальных условий, чтобы вероятность правильных ответов превышала случайную и зависела от уровня сложности задания (нагрузки на РП). Было проведено пробное исследование, в котором взрослым испытуемым ($N = 14$) предлагалось выполнить все три тестовых задания: запоминание тестовых стимулов трех уровней сложности и их последующее копирование на бланк, ввод с помощью клавиатуры и произнесение вслух. Для статистической оценки влияния двух экспериментальных условий — тип воспроизведения информации (ЗАДАЧА) и количества запоминаемых элементов (ОБЪЕМ) — на количество ошибок воспроизведения был проведен дисперсионный анализ (MANOVA) по схеме ЗАДАЧА (3 уровня) \times ОБЪЕМ (3 уровня). Результаты этого анализа представлены на рис. 2. Было выявлено значимое влияние фактора ОБЪЕМ ($F(2,12) = 18.218, p < 0.001$) и отсутствие значимого влияния фактора ЗАДАЧА. Попарное сравнение уровней фактора ОБЪЕМ выявило значимо большее количество ошибок при воспроизведении последовательностей из пяти символов по сравнению с воспроизведением последовательности из трех ($p < 0.001$) и четырех ($p < 0.001$) символов. Как свидетельствуют результаты пробного исследования, выбранные параметры экспериментальной модели удовлетворяют искомым условиям: среднее число ошибок (при 20 предъявлениях для каждого типа ответов и уровня сложности) для всех трех типов воспроизведения ниже случайного уровня и зависит от сложности задания. Отсутствие значимых различий между успешностью воспроизведения последовательностей из трех и четырех элементов позволяет исключить из модели предъявление одной из этих последовательностей, что существенно сократит время проведения эксперимента. Отсутствие влияния фактора ЗАДАЧА не исключает возможности разной мозговой организации РП в зависимости от типа воспроизведения запоминаемого материала, можно предположить, что один и тот же уровень эффективности деятельности достигается в этом случае с помощью участия разных мозговых систем.

Вместе с тем в ходе апробации модели было также обнаружено, что, в отличие от групповых данных, многие индивидуальные результаты имеют существенные различия в количестве ошибок в зависимости от типа воспроизведения стимулов (рис. 3). Индивидуальные различия выявились при увеличении нагрузки на РП (при воспроизведении последовательностей из пяти символов). На рис. 3 представлены результаты трех испытуемых.

Видно, что у каждого испытуемого есть задание, вызывающее наибольшую трудность, и эти задания различаются от испытуемого к испытуемому. Можно предположить, что индивидуальные различия в успешности выполнения трех типов заданий связаны с индивидуальными осо-

бенностями «перекодирования информации на выходе». Вероятно, что при увеличении выборки можно будет выявить типы индивидуальных различий и проанализировать поведенческие и нейрофизиологические данные в группах испытуемых, различающихся по характеру зависимости успешности воспроизведения от типа задания.

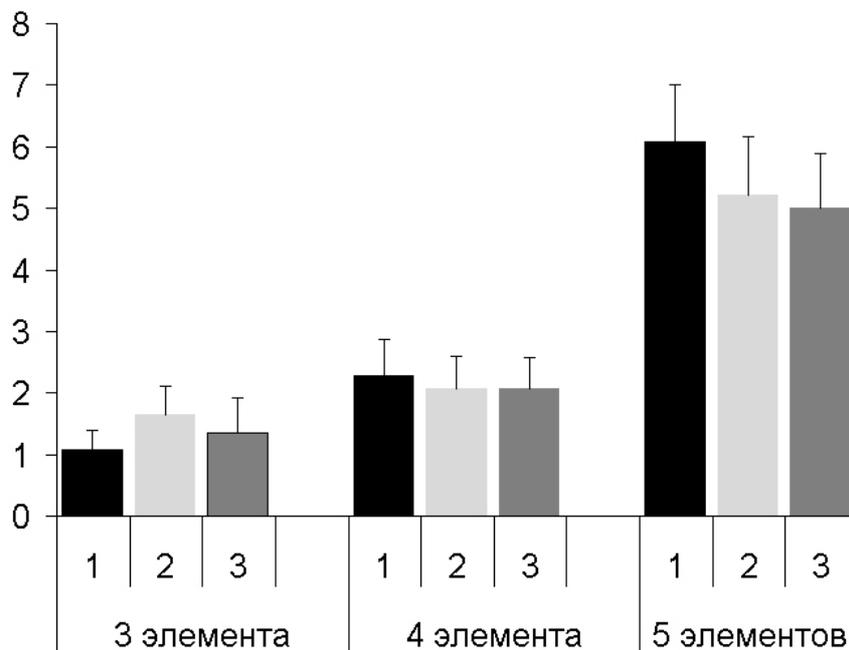


Рис. 2. Количество ошибок в зависимости от числа элементов в последовательности и типа воспроизведения символов. Черные столбики — копирование, светло-серые столбики — ввод через клавиатуру, темно серые столбики — произнесение вслух.

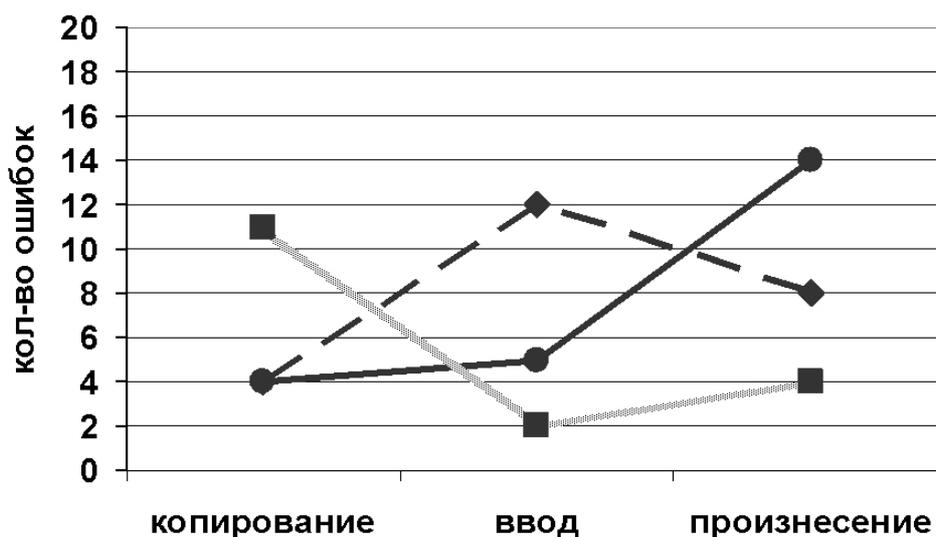


Рис. 3. Индивидуальные данные трех испытуемых. Зависимость количества ошибок от типа воспроизведения пяти символов.

Выводы

● Параметры разработанной модели удовлетворяют требуемым условиям: вероятность правильных ответов для всех трех типов воспроизведения превышает случайную и зависит от уровня сложности задания (нагрузки на РП).

● Наличие существенных индивидуальных различий успешности выполнения задания в зависимости от типа воспроизведения хранящейся в РП информации указывает на необходимость выделения межгруппового фактора, учитывающего характер зависимости успешности воспроизведения от типа задания.

Литература

1. *Cowan N.* An embedded processes model of working memory // Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control / Eds. P. Shah, A. Miyake. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999. P. 62.

2. *Repovs G., Baddeley A.* The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology // Neuroscience. 2006. V. 139. № 1. P. 5.

БИБЛИОТЕКА СТИМУЛОВ

«ГЛАГОЛ И ДЕЙСТВИЕ»: НОРМИРОВАНИЕ ПСИХОЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Акинина Ю.С.*, Драгой О.В., Иванова М.В., Искра Е.В.,
Курилова (Масалова) А.В., Малютина С.А., Маннова Е.М.

julis5@yandex.ru

Лаборатория нейролингвистики факультета филологии НИУ ВШЭ;
Центр патологии речи и нейрореабилитации, Москва.

Введение. Известно, что на обработку изображений объектов и действий, с одной стороны, и существительных и глаголов, с другой стороны, влияют многие психолингвистические переменные. Различные характеристики рисунков и соответствующих им лексем отражаются как на времени реакции при назывании у здоровых испытуемых (Alario et al., 2004), так и на успешность называния при речевой патологии (Kemmerer, Tranel, 2000).

Наиболее значимыми для обработки рисунков и соответствующих им лексем считаются следующие параметры: частотность, визуальная слож-

ность, сходство субъективного образа с рисунком, представимость, знакомость концепта, устойчивость номинации, возраст усвоения и длина слова (Alario et al., 2004). На обработку глаголов также влияет аргументная структура (Thompson et al., 2007), инструментальность (вовлечение в действие неотъемлемого от действия инструмента, например, *резать — нож*) и именная соотнесенность (наличие одного корня у глагола и его инструмента, например *пилить — пила*) (Jonkers, Bastiaance, 2007).

Библиотеки нормированных стимулов «изображение-лексема» представляют особую ценность для экспериментальных исследований. С одной стороны, наличие нормативных баз избавляет исследователей от необходимости каждый раз заново создавать и нормировать экспериментальные стимулы, а использование стандартного материала в разных исследованиях позволяет напрямую сопоставлять полученные результаты и обобщать данные. С другой стороны, подобные базы представляют научный интерес сами по себе: так, корреляции между различными переменными позволяют делать выводы не только о качестве стимулов, но и об устройстве ментального лексикона и об объективных взаимосвязях характеристик языковых единиц. Так, например, авторы (Fiez, Tranel, 1999) объясняют высокую отрицательную корреляцию между визуальной сложностью и знакомостью концепта тем, что поскольку с более знакомыми концептами люди имеют дело чаще, для их выражения используются более конвенциональные языковые и изобразительные средства.

Для русского языка единственной нормативной базой до сих пор являлась библиотека стимулов (существительных и рисунков объектов), описанная в работе (Tsaparina et al., 2011). Нормативные данные для глаголов русского языка на настоящий момент никем не исследовались.

В настоящей работе впервые для русского языка собраны нормативные данные для пар «изображение действия — глагол». Для рисунков получены значения устойчивости номинации, зрительной сложности (субъективной и объективной) и сходства субъективного образа с рисунком; для соответствующих им глаголов — значения представимости, знакомости действия и субъективного возраста усвоения. Также в базе представлены словарные данные о частотности, аргументной структуре и возвратности каждого глагола, параметры длины, инструментальности и именной соотнесенности. Посчитаны и сопоставлены с результатами аналогичных исследований значения корреляции между всеми параметрами; некоторые из них будут вкратце обсуждены в настоящей статье. Подробнее о параметрах и методах их получения см. ниже.

Методы. Стимульный материал. Изначальный список состоял из 400 глаголов (наиболее доступные для изображения действия), для каждого из которых был создан черно-белый рисунок (все рисунки в базе созда-

ны одним художником в едином стиле; пример изображения действия см. на рис. 1).



Рис. 1. Целевой глагол «вязать».

Нормативные параметры. Для получения нормативных значений параметров рисунков и глаголов были составлены 12 опросных листов, по 6 листов для получения характеристик рисунков и глаголов.

В листах для определения релевантных параметров глаголов сначала предъявлялся целевой глагол, а затем вопросы о *субъективном возрасте усвоения глагола* (по шкале от 1 — «1–3 года» до 5 — «после 12 лет»), о *представимости* действия (по шкале от 1 — «легко представить» до 5 — «сложно представить») и, после предъявления соответствующего рисунка, о *схожести субъективного образа с рисунком* (по шкале от 1 — «совсем не похож» до 5 — «очень похож»).

В листах для определения параметров рисунков сначала предъявлялся рисунок, и испытуемого просили одним словом в форме третьего лица единственного числа назвать изображенное действие, затем следовали вопросы о *знакомости действия* (по шкале от 1 — «плохо знакомо» до 5 — «хорошо знакомо») и *субъективной сложности* рисунка (по шкале от 1 — «простой рисунок» до 5 — «сложный рисунок»).

Для измерения *устойчивости номинации* использовались два параметра. Под *процентом согласования* понимался процент испытуемых, породивших целевую номинацию. *Мера разнообразия H* отражала соотношение альтернативных номинаций и рассчитывалась по следующей формуле $H = \sum_{i=1}^k p_i \log_2 \left(\frac{1}{p_i} \right)$, где k — количество различных номинаций рисунка, а p_i — доля респондентов, породивших одну конкретную номинацию (Fiez, Tranel, 1999).

Объективной зрительной сложностью считался размер jpg-файла с

рисунком в килобайтах. Значения *инструментальности* и *именной соотнесенности* определялись экспертом-лингвистом.

Результаты. По каждому опросному листу были получены ответы от 100 респондентов-носителей русского языка без неврологических расстройств. По результатам опроса испытуемых были определены нормативные параметры для 379 пар «рисунок-глагол». Для всех нормативных параметров были посчитаны средние значения, по которым затем рассчитывались корреляции между параметрами. Некоторые корреляции между параметрами см. в Таблице 1:

Таблица 1. Коэфф. Корреляции Пирсона; *.: Корреляция значима на уровне 0.01. лог. част. — логарифмическое преобразование частотности; слож. об. — объективная сложность рисунка; сложн. суб. — субъективная сложность рисунка; предст. — представимость; % согл. — процент согласования; знак. — знакомость действия; возр. усв. — возраст усвоения

	лог.част.	сложн.об.	сложн.суб.	предст.	%слог.	знак.	возр.усв.
лог.част.	1						
сложн.об.	-0,166*	1					
сложн.суб.	-0,79	0,543*	1				
предст.	0,68	0,09	-0,291*	1			
%согл.	0,04	-0,138*	-0,233*	-0,209*	1		
знак.	0,422*	-0,192*	-0,325*	-0,256*	0,091	1	
возр.усв.	-0,398*	0,171*	0,169*	0,430*	0,011	-0,346*	1

Полученные показатели в целом сопоставимы с данными других нормативных баз (см. Fiez, Tranel, 1999; Tsaparina et al., 2011). Однако предлагаемая другими авторами интерпретация не всегда согласуется с полученными в настоящей работе данными. Так, несмотря на то что в настоящей базе также высоки показатели корреляции между знакомостью концепта и сложностью рисунка, отсутствие корреляций с процентом согласования номинации ставит под сомнение интерпретацию авторов (Fiez, Tranel, 1999) — если бы из высокой степени знакомости следовало наличие конвенциональных обозначений, можно было бы ожидать значимые корреляции между этими двумя параметрами.

В то же время интересно, например, что при очень высоком уровне корреляции между субъективной и объективной сложностью изображения некоторые значимые параметры (например, представимость или знакомость действия) коррелируют скорее с субъективной сложностью. Это еще раз подчеркивает необходимость нормирования экспериментального материала для обеспечения внутренней валидности экспериментов с визуальными стимулами.

Будучи ограничены в объеме, мы не можем в полной мере обсудить все полученные результаты. В любом случае, стоит подчеркнуть, что наблюдаемые корреляции между значениями показателей дают богатый материал для построения гипотез и их дальнейшей экспериментальной проверки.

Заключение. В ходе настоящей работы были собраны нормативные данные для пар «изображение действия — глагол», получены средние значения для всех нормативных параметров, а также рассчитаны и проинтерпретированы значимые корреляции между параметрами.

Результатом работы стала библиотека стимулов «Глагол и действие», представляющая собой уникальную для русского языка законченную базу экспериментальных материалов. База выложена в свободном доступе на сайте www.neuroling.ru и доступна для скачивания в формате .xls.

Литература

1. Ляшевская О.Н., Шаров С.А. Частотный словарь современного русского языка (на материалах Национального корпуса русского языка), 2009.
2. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка, 1992.
3. Alario, F.-X., Ferrand, L., Laganaro, M., New, B., Frauenfelder, U.H., Segui, J. (2004). Predictors of picture naming speed // *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 36 (1).
4. Fiez, J. A., & Tranel, D. (1997). Standardized stimuli and procedures for investigating the retrieval of lexical and conceptual knowledge for actions. // *Memory & Cognition*, 25.
5. Jonkers R., & Bastiaance R. (2007). Action naming in anomic aphasic speakers: Effects of instrumentality and name relation // *Brain and Language*, 102.
6. Kemmerer, D., & Tranel, D. (2000). Verb retrieval in brain-damaged subjects: 1. Analysis of stimulus, lexical, and conceptual factors. // *Brain and Language*, 73.
7. Thompson, C., Bonakdarpour, B., Fix, S., Blumenfeld, H., Parrish, T., Gitelman, D., Mesulam, M.-M. (2007). Neural Correlates of Verb Argument Structure Processing. J. // *Cognitive Neuroscience (JOCN)* 19(11).
8. Tsaparina, D., Bonin, P., et al. (2011). Russian norms for name agreement, image agreement for the colorized version of the Snodgrass and Vanderwart pictures and age of acquisition, conceptual familiarity, and imageability scores for modal object names. // *Behavior Research Methods* 43 (4).

Исследование выполнено при поддержке РГНФ (грант № 11-06-12033в), а также при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики».

ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ И МНЕСТИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АФФЕКТИВНО ЗНАЧИМОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ

Андрианова Н.Е.*

natalia-andrianova@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет

В настоящее время одним из перспективных направлений исследований в области клинической психологии является изучение дисфункций когнитивной деятельности у лиц с аффективными расстройствами, проявляющихся в условиях предъявления эмоционально значимого материала (Williams et al., 2007). Выявлено, что под воздействием аффективно негативной информации лица, склонные к развитию депрессивных состояний, демонстрируют искажения мнестической переработки информации, что проявляется в тенденции к запоминанию, хранению и извлечению преимущественно того материала, аффективное содержание которого соответствует их текущему эмоциональному состоянию (Joergmann 2010). Зарубежные эксперименты, направленные на изучение особенностей мнестической деятельности у пациентов с депрессивными расстройствами, как правило, включают в себя демонстрацию вербального материала и лицевых экспрессий. Недостаточно внимания со стороны исследователей уделяется изучению нарушений мнестической переработки посредством предъявления статичной и динамичной социальной информации. Однако известно, что при депрессиях проявляются дисфункции социального восприятия, что способствует нарушениям социальной и трудовой адаптации пациентов (Карвасарский, 2004).

Иной каркас исследований подчеркивает проявление нарушений восприятия негативного материала в условиях его одновременной демонстрации с информацией позитивного или нейтрального содержания у пациентов, переживших эпизоды депрессии (Mogg, Bradley, 2005; Wenzel, Rubin, 2005). Нарушения проявляются в предвзятости внимания (attentional bias) к негативной информации и сложности отвлечения от нее. Таким образом, за рубежом широко распространена идея исследования данных нарушений при депрессиях с помощью задач, включающих в себя конкурирующие по своему аффективному содержанию стимулы.

Нарушения восприятия и мнестической деятельности оказывают влияние на вероятность повторения депрессивного эпизода. С использованием системы регистрации глазодвигательной активности стало возможным исследовать проявления нарушений перцептивной деятельности па-

циентов с депрессивными расстройствами в ходе выполнения мнестических задач. С нашей точки зрения, было важно оценить особенности перцептивной деятельности при выполнении задач на запоминание как статических (фотографии), так и динамических (видеосюжеты) изображений социального взаимодействия различного аффективного содержания.

Цель исследования заключается в изучении особенностей зрительного восприятия и мнестической переработки аффективно негативной социальной информации у пациентов с депрессивными расстройствами. С этой целью нами была разработана оригинальная методика исследования мнестической переработки информации при восприятии статических и динамических изображений социальных ситуаций, представляющая собой задачу на опознание фрагментов предъявленного визуального материала.

Первый вариант методики направлен на исследование мнестической переработки при восприятии статических изображений социальных ситуаций. На экране монитора последовательно предъявляются статические негативные изображения (время каждого предъявления — 13 секунд). Перед испытуемыми ставится задача рассмотреть и запомнить их для дальнейшего опознания фрагментов. По окончании отведенного времени предъявления каждого изображения на экране демонстрируется матрица с локальными фрагментами, располагающимися на равном удалении друг от друга. Испытуемым необходимо найти несколько фрагментов только что рассмотренного материала среди нерелевантных фрагментов. Помимо этого, в первый вариант методики входят экспозиции, содержащие одновременно три социальных изображения: позитивного, негативного и нейтрального содержания. Перед испытуемыми также ставится задача опознать фрагменты только что продемонстрированных изображений.

Второй вариант методики направлен на исследование мнестической переработки при восприятии динамической социальной информации (видеосюжетов). Испытуемым предъявляются короткие видеосюжеты различной аффективной валентности. Как в первом, так и во втором варианте методики после просмотра материала перед испытуемыми ставится задача найти в матрице среди дистракторов локальные фрагменты только что предъявленных видеоизображений.

Среди дистракторов встречаются фрагменты, по смысловому содержанию сходные с целевыми. На рис. 1 представлена матрица фрагментов, предъявленная после экспозиции видеосюжета «Нападение», в котором мужчина сталкивает девушку с лестницы, она ударяется о стену, затем мужчина хватает нож, а девушка отстраняется.

Контрольную группу составили 43 здоровых лица, ранее не обнаруживавших признаки депрессии. В экспериментальную группу вошел 38 интеллектуально сохранных пациента с депрессиями. Часть испытуемых проходила первую методику (с использованием статического материала)

(24 здоровых лиц, 18 пациентов). Вторая часть выполняла вторую методику (с использованием динамичного материала) (19 здоровых испытуемых, 20 пациентов).



Рис. 1. Матрица фрагментов для выполнения задачи на опознание (целевые фрагменты: 7, 9).

Был проведен однофакторный и двухфакторный статистический анализ ANOVA. В ходе исследования не было выявлено достоверных различий между депрессивными и здоровыми лицами в параметрах глазодвигательной активности, таких как длительность и распределение зрительных фиксаций, при восприятии статичных и динамичных изображений социальных ситуаций позитивного, негативного и нейтрального содержания ($p > 0.1$). Полученные результаты противоречат литературным данным о явлениях предвзятости внимания к негативной информации (attentional bias) при депрессиях и могут объясняться особенностями инструкции, которая стимулировала испытуемых к систематическому просмотру всех элементов изображения.

Были получены данные, свидетельствующие о дисфункциях формирования репрезентаций специфических деталей негативных социальных ситуаций. Пациенты с депрессивными расстройствами, в отличие от здоровых лиц, демонстрируют нарушения опознания фрагментов статичных и динамичных изображений социальных ситуаций, обнаруживающиеся при запоминании эмоционально негативных ситуаций, но не нейтральных и позитивных. Указанные нарушения проявляются в достоверно более низком по сравнению со здоровыми лицами количестве верных опознаний целевых фрагментов ($p < 0.001$), а также в достоверно более высоком количестве ложных опознаний фрагментов ($p < 0.001$), при этом, в отличие от здоровых испытуемых, пациенты чаще ошибочно выбирают фрагменты, обладающие смысловым, но не визуальным сходством с целевыми.

Выявлены достоверные различия между здоровыми и депрессивными

лицами в параметрах глазодвигательной активности в процессе опознавания фрагментов аффективно негативных статичных изображений, но не позитивных и нейтральных. Различия проявляются в возрастании распределения и длительности зрительных фиксаций на фрагментах, сходных по смыслу с целевыми ($p < 0.05$), а также в снижении распределения и длительности зрительных фиксаций на целевых фрагментах ($p < 0.05$). На рис. 2 представлены примеры распределения зрительных фиксаций здорового человека и депрессивного испытуемого во время поиска целевых негативных фрагментов. Как видно, депрессивные пациенты совершают большое число длительных фиксаций на негативных фрагментах № 3, 8, схожих по смыслу с целевым фрагментом № 9, на котором фиксаций значительно меньше.

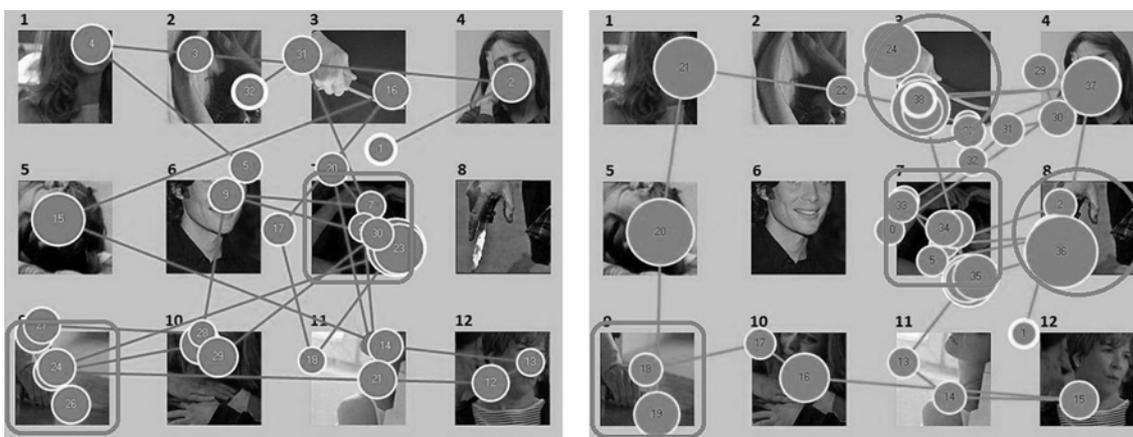


Рис. 2. Динамика движений глаз здорового испытуемого (слева) и пациента с депрессией (справа) в процессе выполнения задачи на опознавание целевых фрагментов видеосюжета «Нападение» (в квадрат обведены целевые фрагменты, в круг — нерелевантные фрагменты).

Выявленные нарушения мнестической переработки социальной информации у депрессивных лиц представляется значимым для понимания механизмов развития и поддержания депрессивных состояний, а также могут способствовать развитию новых методологических подходов в области психологической диагностики и коррекции депрессивных расстройств.

Литература

1. Зотов М.В. Механизмы регуляции познавательной деятельности в условиях эмоционального стресса / М.В. Зотов. — СПб: Речь, 2011.
2. Клиническая психология: Учебник / Под ред. Б.Д. Карвасарского. СПб.: Питер, 2004.
3. Beck A., Wenzel A., Brown G.K., Cognitive Therapy for Suicidal Patients: Scientific and Clinical Applications. — 2008.
4. Barry E. S., Naus M.J., and Rehm L. P. Depression and Implicit Memory:

Understanding Mood Congruent Memory Bias // Cognitive Therapy and Research, Vol. 28, No. 3, June 2004.

5. Cognitive Methods and Their Application to Clinical Research // edited by Amy Wenzel, David C. Rubin. Washington, DC: APA Books, 2005.

6. LeMoult J., Hertel P., & Joormann J. (2010). Training the Forgetting of Negative Material: The Role of Active Suppression and the Relation to Stress Reactivity // Applied Cognitive Psychology, 24, 365–375.

7. Mogg K., Bradley B. Attentional Bias in Generalized Anxiety Disorder Versus Depressive Disorder // Cognitive Therapy and Research, Vol. 29, No. 1, February 2005, p. 29–45.

8. Ridout N., Dritschel B., Matthews K. and McVicar M., Reid I.C., O'Carroll R.E. Memory for emotional faces in major depression following judgement of physical facial characteristics at encoding // Cognition and Emotion — 2009.

9. Teasdale J. Cognitive Models of Depression: The State of the Notion // Clinical Psychology and Psychotherapy, 1999.

10. Williams J.M.G., Barnhofer T., Crane C., Hermans D., Raes F., Watkins E., Dalgleish T. Autobiographical memory specificity and emotional disorder // Psychological Bulletin, 2007, 133(1): P. 122–148.

ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ КАК МАРКЕР РАЗРЕШЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СИНТАКСИЧЕСКОЙ НЕОДНОЗНАЧНОСТИ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Анисимов В.Н. (1)*, Федорова О.В. (2), Латанов А.В. (1)*

victor_anisimov@neurobiology.ru, latanov@neurobiology.ru

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

Введение. При восприятии письменной речи вовлекаются психофизиологические процессы, включающие внимание, распознавание слов, память и принятие решения. При этом параметры движений глаз прямо или косвенно связаны с этими процессами (Frazier, Rayner, 1982; Clifton et al., 2003). Известно, что процесс разрешения синтаксической неоднозначности при чтении целого предложения характеризуется определенными паттернами движений глаз. В работе (Carreiras, Clifton, 1999) на материале английского и испанского языков показано, что при разрешении локальной неоднозначности в предложениях с поздним (ПЗ) и ранним закрытием (РЗ) в этих языках время чтения критических фрагментов предложений, разрешающих неоднозначность, зависело противо-

положительным образом от вида закрытия. Так, в испанском языке (с доминированием РЗ) время чтения оказалось меньше, чем при ПЗ. В английском языке (с доминированием ПЗ), напротив, время чтения было меньше при ПЗ. Такие результаты свидетельствуют о разном принципе анализа структуры предложения в испанском и английском языках. При разрешении глобальной неоднозначности определительного придаточного предложения в английском языке показан эффект меньшего времени чтения первого существительного (по сравнению со временем чтения второго) в сложной именной группе (Traxler et al., 1998). С целью исследования межязыковых различий на материале русского языка (с доминированием РЗ) мы исследовали зависимость параметров движений глаз от вида закрытия при чтении предложений с глобальной синтаксической неоднозначностью.

Методика. В экспериментах участвовали 30 испытуемых в возрасте 18–25 лет. Испытуемые читали 40 тестовых предложений (ТП), содержащих глобальную синтаксическую неоднозначность с неопределенностью определительного придаточного предложения женского рода (рис. 1), и 40 структурно аналогичных контрольных предложений (КП) без неоднозначности. 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 в трех строках на экране монитора в 45 см от глаз испытуемых. Вторые строки ТП (с неоднозначностью) включали два дополнения (N1 и N2) и местоимение *которая* (RP, от англ. *relative pronoun*). Вторые строки КП (без неоднозначности) включали первое слово любой части речи (иногда с предлогом), второе слово (всегда дополнение) и RP. Строки состояли из 25–27 символов, их длина составляла 38 см. Позицию взора регистрировали с использованием оригинального трекера на основе видеокамеры Fastvideo 250 (частота 250 Гц). Каждый испытуемый участвовал в эксперименте только один раз, не имея при этом предварительного представления о целях эксперимента.

Результаты. Как и в некоторых других языках (Carreiras, Clifton, 1999), в наших экспериментах при разрешении глобальной синтаксической неоднозначности испытуемые предпочитали РЗ. Так, по нашим данным частота РЗ в среднем по всем испытуемым составляла 2/3. Анализировали следующие параметры движений глаз при чтении вторых строк ТП в зависимости от вида закрытия: общее время чтения всей строки, общее время чтения N1, N2 и RP, а также длительности первых фиксаций на этих словах. При чтении вторых строк в КП вычисляли общее время чтения всей строки, общее время чтения и длительности первых фиксаций для первого (иногда с предлогом) и второго слов, а также RP.



Рис. 1. График развертки во времени траектории взора при чтении предложения с синтаксической неоднозначностью во второй строке во время эксперимента. Вертикальные отрезки, ограниченные кружками, соответствуют времени фиксаций. Длительности фиксаций (мс).

Общее время чтения второй строки ТП не отличалось при РЗ и ПЗ (1401 ± 25 против 1376 ± 35 мс, $t = 0.58$, $p < 0.56$, $F = 0.329$, $p < 0.74$). По модели двухфакторного дисперсионного анализа выявлено достоверное влияние фактора «закрытие» (РЗ/ПЗ) ($F_1 = 11.22$, $p < 0.00001$), фактора «существительное» (N1/N2) ($F_2 = 2.08$, $p < 0.035$) и высоко достоверный эффект межфакторного взаимодействия ($F_{1,2} = 2.76$, $p < 0.006$) на время чтения N1 и N2 при РЗ и ПЗ. Различие времени чтения N1 при РЗ и ПЗ оказалось квазидостоверным ($t = 1.84$, $p < 0.066$), а время чтения N2 и RP по закрытиям не различалось. При РЗ время чтения N1 и N2 достоверно различалось, а при ПЗ различие этого параметра оказалось недостоверным (табл. 1). Время чтения первых и вторых слов в КП не различалось и оказалось существенно меньше, чем время чтения N1 и N2 в ТП (табл. 1). Увеличение времени чтения N1 в ТП связано с большим числом регрессий, совершаемых для повторного чтения N1. Частота таких регрессий в пересчете на одну строку составляла 0.35, а частота регрессий для повторного чтения N2 составляла 0.30. При чтении КП частоты регрессий для повторного чтения первого и второго слов составляли около 0.12.

Длительности первых фиксаций на N1 и N2 достоверно различались при чтении ТП при обоих видах закрытия (табл. 2). Также различались длительности первых фиксаций на первом и втором словах при чтении КП (табл. 2). Выявлено высоко достоверное влияние фактора «тип

предложения» (неоднозначность/контроль) ($F1 = 153.4$, $p < 0.00001$) и фактора «фрагмент» (1/2) ($F2 = 16.3$, $p < 0.00001$) на длительность первой фиксации при чтении первых двух слов в ТП и КП (табл. 2). Первый и второй фрагменты в ТП соответствовали N1 и N2, а в КП – первому слову и дополнению. Мы выявили увеличение длительности первой фиксации при чтении N1 в ТП (как при РЗ, так и при ПЗ), а также при чтении первого слова в КП (табл. 2). При РЗ эффект удлинения первой фиксации оказался более выражен, о чем свидетельствует достоверное отличие этого параметра от КП ($t = 3,31$, $p < 0,001$), при ПЗ длительность первой фиксации не отличалась от таковой в КП ($t = 0.57$, $p < 0.566$). Средняя длительность первой фиксации на N1 при чтении ТП с РЗ достоверно превышала этот параметр при чтении ТП с ПЗ ($t = 2.13$, $p < 0.034$). Таким образом, увеличение времени чтения N1 при РЗ (табл. 1) можно объяснить большей длительностью первой фиксации.

Таблица 1. Время чтения (нормировано по длине слова, мс/символ) N1, N2 и RP при РЗ и ПЗ в ТП, а также первых, вторых слов и RP в КП. Вариации представлены стандартной ошибкой средней.

* — различие между временем чтения N1 и N2 в ТП и первого и второго слов в КП.

	N1	N2	RP	n	t-критерий Стьюдента (уровень значимости, p)*
РЗ	47.6±1.0	42.3±1.0	51.9±1.1	735	4.43 (<0.00001)
ПЗ	44.3±1.4	42.5±1.4	54.4±1.8	357	1.20 (<0.23)
	1-е слово	2-е слово			
КП	39.9±1.0	38.3±0.9	49.7±1.0	826	1.42 ($p < 0.155$)

Таблица 2. Длительность первой фиксаций (мс) при чтении N1 и N2 в ТП при РЗ и ПЗ, а также при чтении первого и второго слов в КП. Вариации представлены стандартной ошибкой средней.

	N1	N2	n	t-критерий Стьюдента (уровень значимости, p)
РЗ	230±3	195±3	688	8.30 ($p < 0.0001$)
ПЗ	218±4	192±4	341	4.90 ($p < 0.0001$)
	1-е слово	2-е слово		
КП	215±3	184±2	740	9.12 ($p < 0.0001$)

Заключение. Мы предполагаем, что в случае неоднозначности соответствия RP N1 или N2 априорная трудность структурного анализа проявляется в дополнительной когнитивной нагрузке. В результате повышается частота генерации регрессий для реанализа структуры фрагмента с неоднозначностью, что приводит к увеличению времени чтения.

Увеличение времени чтения N1 (табл. 1) и длительности первой фиксации на нем при P3 (табл. 2) указывает на то, что доминирование P3 в русском языке а priori определяет перераспределение произвольного внимания при чтении N1 и N2. В английском языке при чтении аналогичных предложений получен противоположный результат (Traxler et al., 1998).

Литература

1. Frazier L., Rayner K. Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences. *Cogn. Psychol.* 1982. 14:178–210.
2. Clifton C.Jr., Traxler M., Mohamed M.T., Williams R.S., Morris R.K., Rayner K. The use of thematic role information in parsing: syntactic processing autonomy revisited. *J. of Memory and Language.* 2003. 49:317–334.
3. Clifton C.Jr., Staub A. Syntactic influences on eye movements in reading. In: S.P. Liversedge I.D. Gilchrist, S. Everling (Eds.), *The Oxford Handbook of Eye Movements.* Oxford, UK: Oxford University Press. 2011. P. 895–909.
4. Traxler M. J., Pickering M. J., Clifton, C. (1998). Adjunct attachment is not a form of lexical ambiguity resolution. *J. of Memory and Language.* 1998. 39:558–592.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДЫДУЩИХ ЗНАНИЙ НА ОТКРЫТИЕ ПРАВИЛ КАТЕГОРИЗАЦИИ И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Бангура М.*, Котов А.А.

marb@mail.ru

В эксперименте мы исследовали влияние предыдущего знания на процессы категоризации. Согласно такому подходу к описанию структуры понятий, как теория теории (Murphy, Medin, 1985), понятия встроены в общую систему знаний, которые оказывают влияние на формирование новых понятий через выделение релевантных перцептивных признаков в примерах. Было проведено множество исследований, в которых изучался данный феномен. Например, в исследовании Вишневецки и Медина (Medin & Wisniewski, 1994, в дальнейшем — эксперименте W&M) в качестве стимульного материала использовались рисунки детей с изображениями людей. Одной группе испытуемых (теоретическая группа) сообщали, что часть рисунков была выполнена креативными детьми, а часть — некреативными (содержательные знаки). Второй группе (стан-

дартная) говорилось, что это рисунки детей группы 1 и 2 (несодержательные знаки). Таким образом, у теоретической группы было основание из прошлого опыта для отношения к изображениям, которые нужно было категоризовать, а у стандартной не было. Испытуемым нужно было придумать правила, по которым каждый рисунок относился к той или иной группе. Авторы разделили правила испытуемых на три типа: абстрактные — правила, по содержанию похожие на обычные обобщения и формулирующиеся на высоком уровне абстракции (например, «веселые люди», «позитивная эмоциональная экспрессия»); конкретные — очень простые правила, включавшие в себя перцептивные признаки объекта (например, «на одежде изображенных людей есть карманы»); иерархические — те же абстрактные правила, которые подкреплялись конкретными, то есть, перечнем признаков, на основании которых строилось обобщение («детализированные изображения: хорошо прорисованы костюмы и детали лица»). Оказалось, что испытуемые из теоретической группы чаще используют абстрактные и иерархические правила, а испытуемые из стандартной — конкретные. Авторы интерпретировали свои результаты таким образом, что есть взаимное влияние понятий и объектов категоризации друг на друга. Не только признаки объектов категоризации влияют на построение из них обобщений, но и сами фоновые знания смещают перцептивное внимание на определенные признаки объектов.

В другом эксперименте из этого подхода Э. Лин и Г. Мерфи (Lin, Murphy, 1997) попытались создать такие ситуации, которые требовали бы более автоматического и менее рефлексивного использования знания. Двум группам испытуемых демонстрировался один и тот же неизвестный им инструмент с выдуманным названием *tuk*, но одной группе говорилось, что он предназначен для охоты, а другой — для разбрызгивания удобрений. В следующей стадии эксперимента испытуемым в условиях быстрого предъявления показывался тот же инструмент, но в нем могла отсутствовать какая-либо часть. Испытуемые в результате отказывались называть словом *tuk* инструмент, если в нем отсутствовала важная функциональная часть, но продолжали считать его *tuk*-ом, если же отсутствовала наименее важная часть инструмента.

Позднее, Т. Палмери и С. Блэлок (Palmeri, Blalock, 2000), расширили парадигмы W&M и Лин и Мерфи, используя стимульный материал первых и варьируя длительность времени, данного на выполнения категоризации. Они обнаружили, что если испытуемым даны содержательные знаки, то они с одинаковой успешностью справляются с категоризацией как в условии быстрого предъявления рисунков, так и медленного. Испытуемые с несодержательными знаками в быстром условии справлялись с категоризацией менее успешно, чем в медленном. Это позволяет авторам

сделать вывод о том, что фоновое знание оказывает влияние на категоризацию уже на ранних ее этапах и помогает в процессе ее выполнения.

Однако до настоящего момента никто не проводил эксперимента на проверку главного следствия из эксперимента W&M: если в условиях, когда есть возможность строить обобщения, опираясь на предыдущие знания, люди создают более сложные правила, следовательно, они создают понятия, имеющие иные свойства, чем понятия без опоры на предыдущие знания. Так как эти знания извлекаются из семантической памяти, то они содержат в сжатом виде те части знаний, которые испытуемые применяют для решения новых задач категоризации, и поэтому используются как временные правила, которые хорошо подходят для этого случая. При такой интерпретации характер обобщений, основанных на прошлых знаниях очень специфичен — это не стабильные, а *ad hoc* обобщения, которые могут быть быстро придуманы и так же быстро изменены в случае необходимости. В основе нашего эксперимента лежит процедура, использованная в W&M, однако мы давали испытуемым не только задачу создать правило для категоризации рисунков, но и использовать это правило для категоризации новых рисунков и при этом оценивали, как часто и как именно испытуемые будут изменять первоначальное правило. Согласно гипотезе, испытуемые в условии с названиями, релевантными предыдущим знаниям, будут не только создавать более абстрактные или сложные правила, но будут и чаще их изменять. Также наши испытуемые указывали субъективную сложность задания. Мы предполагаем, что стандартная группа будет испытывать большие сложности, чем теоретическая. Не имея доступа к предыдущему знанию, испытуемые чаще используют конкретные правила, а, значит, перечисляют какие-либо мелкие детали объектов и не могут их обобщить. Дополнительно мы добавили две контрольные группы. В первой испытуемые должны были создавать правило категоризации на основании названий, отсылающих к нерелевантным для изображений предыдущим знаниям. Во второй испытуемые так же как и испытуемые из стандартной группы эксперимента W&M не получали никаких значащих названий, но мы обеспечивали их положительным примером каждой группы изображений, с которых они могли начать создавать правила категоризации.

Методика. *Испытуемые.* В нашем эксперименте участвовало 114 студентов 1–3 курсов.

Материал. Для эксперимента мы использовали стимульный материал из работы W&M. На стадии вывода правила использовались 12 рисунков. Для серии использования правила мы брали другие рисунки, которых было 16.

Процедура серии вывода правила. Испытуемые попадали в случайном порядке группами по пять человек в одно из четырех экспериментальных

условий. Два условия совпадали с условиями эксперимента W&M: стандартная и теоретическая группы. Также мы добавили два новых контрольных условия: нерелевантную теоретическую группу и стандартную с примерами. Во всех условиях испытуемым говорили, что рисунки выполнены двумя группами детей. Испытуемым из нерелевантной теоретической группы говорили, что, перед тем как нарисовать рисунки, дети играли в игру, и у некоторых из них была роль животных, а у других — охотников. В этой группе мы названием активировали нерелевантное теоретическое знание, поскольку обычно особенности рисунков люди связывают с устойчивыми, а не временными ролевыми характеристиками других людей. Стандартной группе с примерами было сказано, что это рисунки детей групп 1 и 2, но испытуемым приводили по примеру рисунка из каждой группы. На этой стадии экспериментатор просил испытуемых только разложить рисунки на группы и записать правила категоризации на бланк. Количество правил, которое мог записать испытуемый, не ограничивалось. Также испытуемые переписывали номера рисунков и отмечали субъективную сложность задания по 10-балльной шкале.

Процедура для серии использования правила. После того, как испытуемые выводили правило, у них забирали бланк с записанным правилом и давали новый. На этом этапе им давали 16 новых рисунков и говорили, что их сделали другие дети, обладающие такими же свойствами. Испытуемых снова просили разложить рисунки на две группы по выведенному ранее правилу. В этой части эксперимента испытуемых просили после того, как они закончат использовать правило, написать в бланке новое правило в том случае, если они сочтут, что прежнее правило плохо подходит к новым условиям. В этом случае правило можно было модифицировать разными способами: добавить новую часть правила или записать полностью новое правило. Если же прежнее правило их устраивало, тогда ничего записывать было не нужно. В этой серии мы также просили испытуемых переписать номера рисунков, а также оценить в самом конце субъективную сложность задания.

Определение типа правила и его изменения. Как и в эксперименте W&M, мы разделяли правила испытуемых на три типа (конкретное, абстрактное, иерархическое). Вся запись испытуемого разбивалась на смысловые части, и определялся тип каждой части как отдельное правило. В серии использования правила мы делали то же самое. Те части, которые были на этой стадии качественно новыми и/или отличались от написанных на стадии вывода правила, мы засчитывали за изменение правила и дополнительно определяли его тип.

Результаты. Как и в эксперименте W&M, испытуемые в теоретической группе использовали больше иерархических и абстрактных правил,

а испытуемые из стандартной — конкретных, $\chi^2(2) = 68.60, p < 0.001$. В двух контрольных группах количество правил разного типа значимо не отличалось от стандартной группы ($p > 0.1$), хотя в теоретической группе со связанными знаками количество абстрактных правил на 12 % больше, чем конкретных. Результаты стандартной группы с примерами демонстрируют, что даже если есть примеры, которые позволяют начать категоризацию, отталкиваясь от них, этого недостаточно, чтобы сразу производить обобщения по абстрактным, отличным от перцептивных свойств материала признакам. Также мы видим по нерелевантной теоретической группе, что и само по себе наличие названий, которые имеют понятное значение из прошлого опыта, тоже недостаточно для того, чтобы обобщения не были слишком узкими, на основе конкретных признаков.

При подсчете изменений, сделанных на стадии использования правила, мы обнаружили, что все группы, кроме стандартной, произвели в среднем по два изменения на правило, а в стандартной в среднем по одному. Наша гипотеза подтвердилась — стандартная группа, не получившая доступа к предыдущему знанию, значительно реже изменяла правила категоризации при использовании его на новых примерах. Интересно, что в двух контрольных группах было столько же изменений, сколько и в теоретической группе, $p > 0.1$. Получается, что по содержанию первоначальных обобщений контрольные группы были похожи на стандартную группу, то по количеству модификаций правил на теоретическую. Важно, что подавляющее большинство изменений во всех группах (от 60 % до 85%) были по типу абстрактными правилами. Также оказалось, что средняя субъективная сложность, как на стадии вывода правила, так и на стадии его использования была наибольшей у нерелевантной теоретической группы и наименьшей у стандартной группы с примерами, $p < 0.05$ (по критерию Тьюки). Получается, что условия активации нерелевантного знания, которое не соответствует материалу категоризации, являлись самыми неудобными для категоризации. По-видимому, испытуемые учитывали это знание, но не имели возможности находить подходящие в нем части для обобщения примеров.

В нашем исследовании удалось различить два содержательно разных этапа категоризации: поиск в семантической памяти готовых обобщений и адаптации этих знаний к новым примерам. Такое различие очень важно, поскольку оно включает процесс категоризации одновременно в механизмы семантической и рабочей памяти, а большинство современных моделей образования новых понятий в основном строят объяснение только через механизмы семантической памяти.

Литература

1. Lin, E. L., & Murphy, G. L. (1997). Effects of background knowledge on

object categorization and part detection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(4), 1153–1169.

2. Murphy, G. L., & Medin, D. L. (1985). The role of theories in conceptual coherence. *Psychological review*, 92(3), 289–316.

3. Palmeri, T. J., & Blalock, C. (2000). The role of background knowledge in speeded perceptual categorization. *Cognition*, 77(2), B45–57.

4. Wisniewski, E., & Medin, D. (1994). On the interaction of theory and data in concept learning. *Cognitive Science*, 18, 221–281.

Исследование выполнено в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-06-00432.

ФМРТ–ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛАТЕРАЛИЗАЦИИ РЕЧЕВЫХ ЦЕНТРОВ У БОЛЬНЫХ С ГЛИОМАМИ

Баталов А.И.*, Буклина С.Б., Фадеева Л.М., Пронин И.Н.

Batalov89@gmail.com

НИИ Нейрохирургии им. Бурденко Н.Н. РАМН

Введение. Совершенствование хирургической техники, разработка новых методов интраоперационной навигации позволяют расширить показания для удаления опухолей головного мозга, ранее считавшихся неоперабельными. Особый интерес представляют наблюдения, где опухоль расположена в непосредственной близости от речевых зон Брока и Вернике. Многочисленные исследования выявляют большую вариабельность расположения речевых зон у различных людей [1]. Речевая система может иметь множество дополнительных зон, удаление которых во время операции может привести к речевым нарушениям [3]. Поэтому при подготовке к операции очень важно знать точную локализацию этих зон у пациентов, чтобы правильно оценить объем предполагаемой резекции новообразования и риск возникновения речевого дефицита в послеоперационном периоде [2].

Цель работы: определение речевых зон при супратенториальных глиомах методом фМРТ с использованием различных специализированных тестов.

Материал и метод. Было исследовано 10 пациентов с глиомами различной локализации. Возраст больных был от 21 до 64 лет, средний возраст — 37 лет. У пяти больных опухоль располагалась в лобной доле, у

пяти — в височной. Среди исследованных больных было семь правшей и трое были переученными левшами. Отбор больных для фМРТ проводился на основании данных нейрорепсихологического исследования по методу А.Р. Лурия. При этом обязательными условиями были: больной должен быть активен, хорошо удерживать программу задания и вовремя переключаться в соответствии с командами.

МРТ обследование проводили на магнитно-резонансном томографе Signa HDxt с напряженностью магнитного поля 3.0 Тесла. Для проведения фМРТ использовали специальную приставку NordicNeuroLab Activa. фМРТ-исследование, кроме стандартных импульсных последовательностей в режиме T1 и T2, в обязательном порядке включало получение изображений в режиме 3D T1 FSPGR с разрешением по всем координатам 1 мм и покрытием всей головы в течение 4 минут. фМРТ-исследование с применением одного тест-задания составляло 5 минут 12 секунд. Проводилась автоматическая синхронизация запуска последовательности.

Для картирования речевых зон использовались блоковые парадигмы стимуляции, включавшие пять блоков отдыха и пять блоков активации, чередующиеся друг с другом. Каждый из блоков длился 30 секунд.

Для визуализации зон Брока и Вернике применялись следующие парадигмы:

- Перечисление месяцев в обратном порядке
- Генерация существительных по предъявляемым буквам
- Генерация глаголов по предъявляемым картинкам
- Составление предложений по предъявляемым существительным
- Прослушивание текста

Обработку данных проводили с использованием программы Brain WavePA (Дженерал Электрик). При построении изображений использовались сглаживание Гауссовским пространственным фильтром с параметрами 8 мм по всем направлениям, основную линейную модель множественной регрессии. Для оценки эффективности числа степеней свободы использовался метод Worsley и Friston, который преобразует t-тестовые карты в z-карты активации. Согласование анатомических и функциональных изображений проводили AIR методом Woods et al. Используемый Z-критерий был в диапазоне от 6 до 9. Во всех исследованиях $p < 0.001$.

У всех 10 пациентов удалось надежно визуализировать речевые зоны.

Левосторонняя активация зоны Брока наблюдалась у четырех пациентов (двое из которых были правши и двое левши), двусторонняя активация наблюдалась у шести пациентов (пять из которых были правши, а один — левша).

Левосторонняя активация зоны Вернике наблюдалась у шести пациен-

тов (трое из которых были правшами, трое — левшами), двусторонняя симметричная активация наблюдалась у четырех пациентов (все были правшами).

Перечисление месяцев в обратном порядке вызывало активацию зоны Брока у шести пациентов из десяти (60 %). Средний объем зоны активации составил 2532 вокселя. Активация зоны Вернике наблюдалась у двух пациентов из десяти (20 %). Средний объем зоны активации составил 5026 вокселей.

Генерация существительных по предъявляемым буквам вызывала активацию зоны Брока у семи пациентов из девяти (78 %). Средний объем зоны активации — 1995 вокселей. Зона Вернике активировалась у пяти пациентов из девяти (56 %). Средний объем зоны активации составил 4579 вокселей.

Генерация глаголов по предъявляемым картинкам приводила к активации зоны Брока у девяти пациентов из девяти (100 %). Средний объем зоны активации — 3596 вокселей. Область Вернике активировалась у двух пациентов из девяти (22 %). Средний объем зоны активации — 348 вокселей.

Составление предложений с предъявляемыми существительными оказалось самым надежным заданием. Активация зоны Брока наблюдалась в 100% случаев (семь пациентов из семи). Средний объем зоны активации — 10073 вокселя. Активация зоны Вернике наблюдалась у шести пациентов из семи (86 %). Средний объем зоны активации составил 7110 вокселей.

Прослушивание текста вызвало активацию зоны Вернике у семи пациентов из десяти (70 %). Средний объем зоны активации составил 4764 вокселя.

Заключение: фМРТ позволяет эффективно картировать речевые зоны. При фМРТ-визуализации зоны Брока самыми воспроизводимыми тестами оказались: генерация глаголов по предъявляемым картинкам, составление предложений с предъявляемыми существительными, а при визуализации зоны Вернике — составление предложений с предъявляемыми существительными и прослушивание текста. Важное значение имеет активность пациента, удержание и правильное выполнение им задания. Однако для более полного и всестороннего анализа результатов требуется продолжить исследования. Данная информация имеет важное значение при планировании операций и при оценке функциональной активности коры в послеоперационном периоде.

Литература

1. Корниенко В.Н., Пронин И.Н. Диагностическая нейрорадиология. М., 2006, с. 52–53.

2. Климчук О.В., Подопригора 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.

3. Буклина С.Б., Подопригора А.Е., Пронин И.Н., Шишкина Л.В., Болдырева Г.Н., Бондаренко А.А., Фадеева Л.М., Корниенко В.Н., Жуков В.Ю. фМРТ – исследования доминантности полушария по речи у больных с опухолями головного мозга. // Вопросы нейрохирургии. 2013. №4. (статья принята в печать).

ФМРТ И ЭЭГ РЕАКЦИИ МОЗГА ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ ПРИ АКТИВНЫХ, ПАССИВНЫХ И ВООБРАЖАЕМЫХ ДВИЖЕНИЯХ

**Болдырева Г.Н.*, Жаворонкова Л.А., Шарова Е.В., Дубровская Л.П.,
Симонова О.А., Корниенко В.Н.**

GBoldyreva@nsi.ru

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,
МГУ им. В.В.Ломоносова,

Институт нейрохирургии имени акад. Н.Н.Бурденко РАМН, Москва.

В настоящее время широкое применение находит комплексное использование данных фМРТ и ЭЭГ, позволяющее наиболее полно проанализировать особенности структурно-функциональной организации мозга (Babiloni F. Et al., 2003; Fiebach C., et al., 2005; Knyazeva M.G. et al., 2006; Otzenberger H., et al., 2007; Yuan H. et al., 2010; Болдырева Г.Н. с соавт. 2009, 2012; Ojemann G. et al., 2013 и др.).

В данном сообщении обобщены результаты проводимого нами в последние годы изучения структурно-функциональных перестроек мозга здоровых людей при двигательных пробах на основе сопоставления нейрофизиологических (ЭЭГ) и гемодинамических (фМРТ) маркеров включения разных структур мозга в реактивный процесс. Одной из задач работы являлся выбор двигательных парадигм, наиболее адекватных при исследовании больных с разной степенью двигательного дефекта. Использовались двигательные пробы разной сложности: перебор или сжимание-разжимание пальцев в кулак (раздельно правой и левой руки), мысленное представление выполнения этого задания, пассивное сжимание пальцев в кулак, выполняемое с помощью экспериментатора. В экспериментах приняло участие 25 здоровых испытуемых (правшей),

18 мужчин и 7 женщин (средний возраст 24.3 ± 5.6 лет). ЭЭГ и фМРТ исследования проводили с закрытыми глазами, последовательно в один и тот же день с предъявлением идентичных функциональных проб. Анализировали 50–60-секундные отрезки монополярной записи ЭЭГ с полосой пропускания 0.3–35 Гц и частотой опроса 100 Гц. Спектрально-когерентный анализ ЭЭГ осуществляли на базе программно-вычислительного комплекса «Нейрокартограф» (МБН, Россия). Достоверность изменений ЭЭГ, связанных с выполнением двигательных проб по отношению к фоновой активности, оценивали на основе непараметрического критерия Манна–Уитни с помощью статистического пакета программ, разработанного в Институте нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко РАМН. фМРТ исследования выполняли на МР-томографе GE Healthcare (США) с напряженностью магнитного поля 3 Т. Запись осуществляли по блоковой парадигме, состоящей из чередования периодов покоя и выполнения функциональных нагрузок длительностью по 30 с. Усредняли результаты пятикратного применения каждой пробы. Данные фМРТ (+ BOLD эффект) обрабатывали с помощью программ SPM8 на базе MATLAB, определяли MNI координаты зон активации и их объем.

Анализ фМРТ при выполнении движений показал, что гемодинамические реакции при сжимании пальцев в кулак, по сравнению с перебором пальцев, характеризовались меньшей межиндивидуальной вариабельностью, большим сходством при работе правой и левой рукой, а также меньшим включением в реактивный процесс инактивируемого полушария (сенсомоторной зоны) и подкорковых структур мозга. Реакции сенсомоторной зоны контралатерального полушария, дополнительной моторной зоны и мозжечка при обеих пробах имели сходный характер. Отмеченные особенности позволяют рекомендовать сжимание пальцев в кулак как наиболее эффективную двигательную парадигму при исследовании больных с поражением мозга, в частности для выявления особенностей гемодинамических перестроек при разной латерализации поражения, а также оценки включения в формирование движения, помимо основных, вспомогательных зон активации.

фМРТ ответы сенсомоторной коры при пассивном сжимании пальцев в кулак по своей топографии были сходны с фМРТ реакцией при активном выполнении этой пробы. Это позволяет рекомендовать пассивную двигательную парадигму при исследовании больных с гемипарезами, а также при отсутствии возможности контакта с больным, в частности при картировании моторных зон у пациентов с разным уровнем нарушения сознания. Наряду с топографическим сходством основных ответов при этих нагрузках, установлено, что при пассивном выполнении движения резко уменьшается объем активации мозжечка, дополнительной моторной

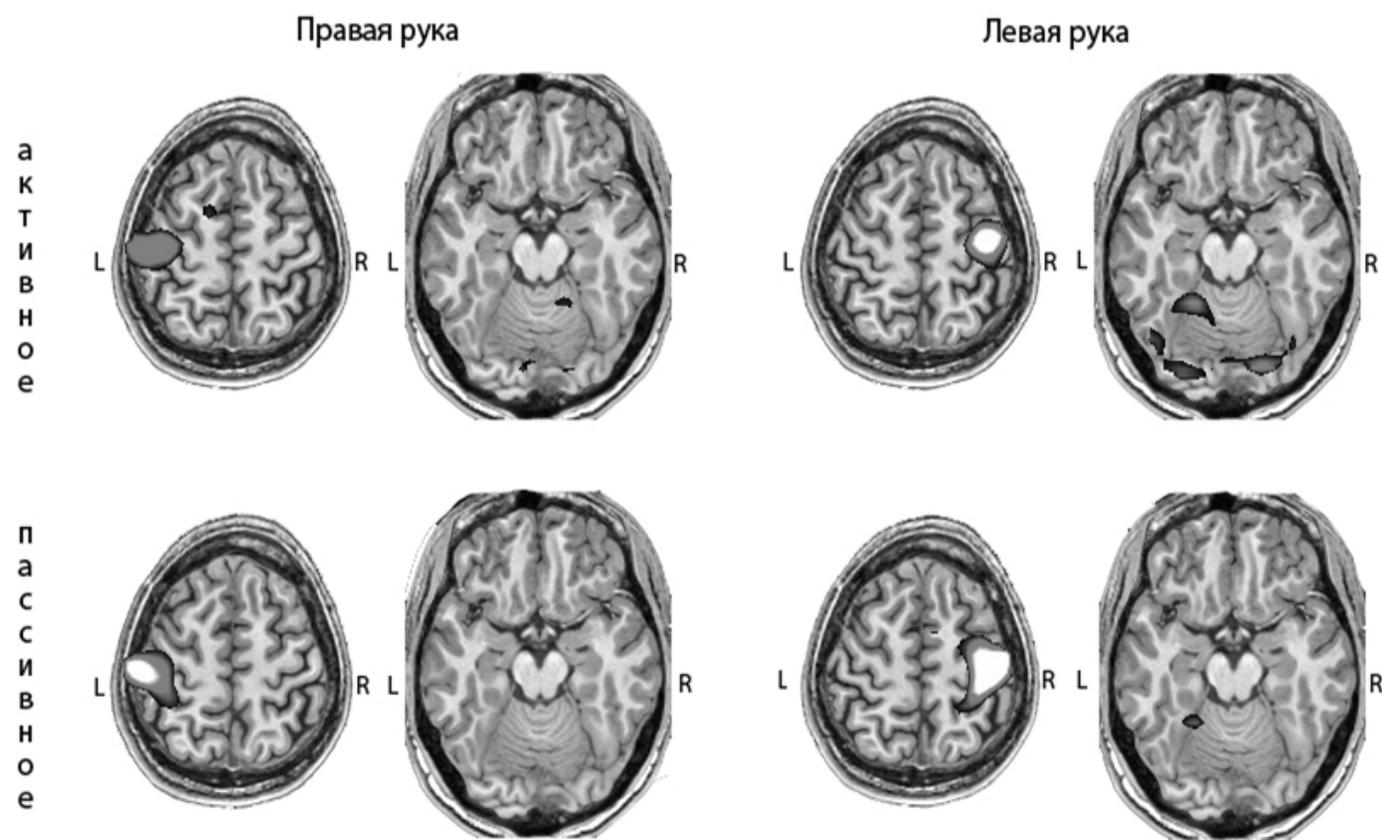


Рис. 1. Сопоставление фМРТ ответов при активном и пассивном сжимании пальцев в кулак правой и левой руки у испытуемого Д-ва. Приведены срезы на идентичных уровнях мозга; $t = 4.7$ (FWE, $p < 0.05$). R — правое, L — левое полушарие.

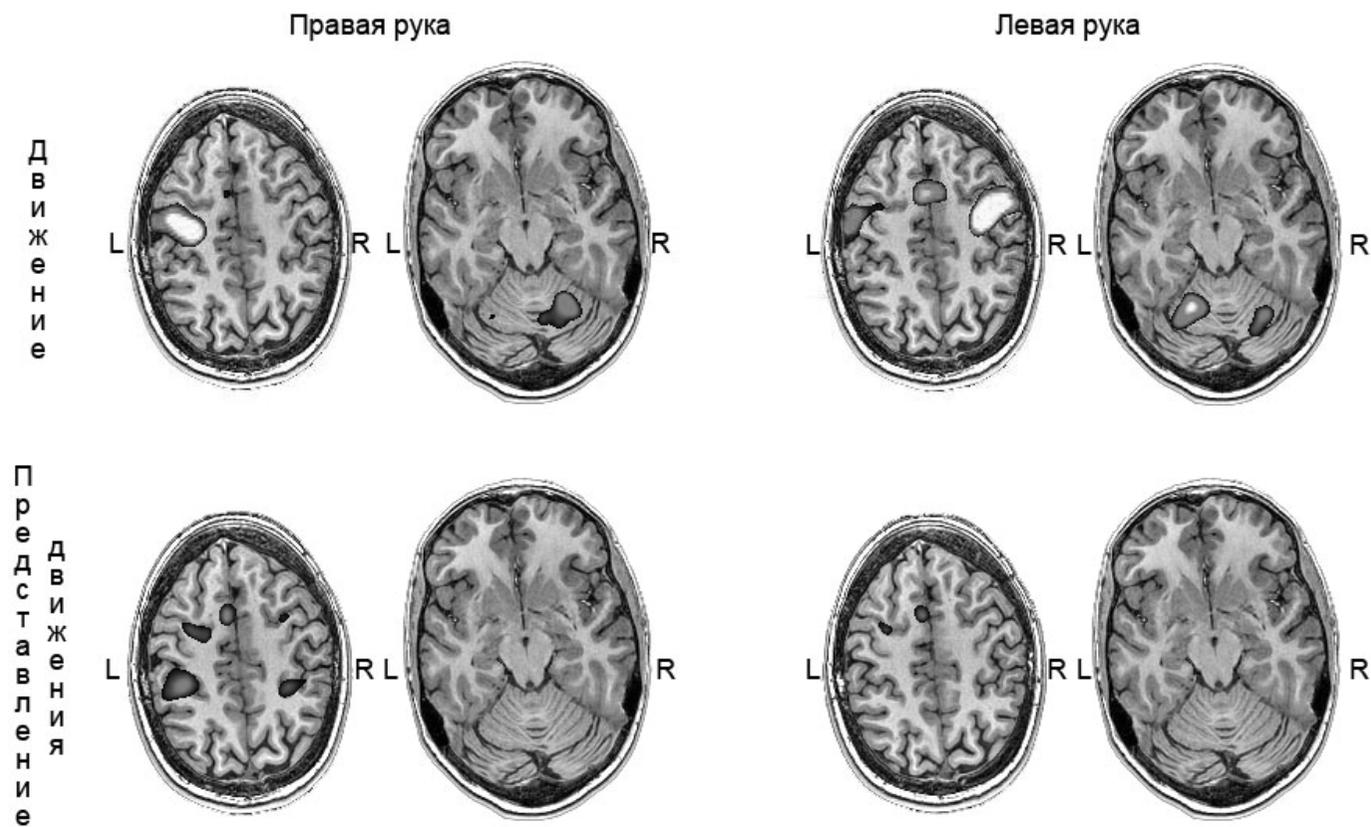


Рис. 2. Сопоставление фМРТ ответов при реальных и воображаемых сжиманиях пальцев в кулак правой и левой руки у испытуемой Ш-ой. Приведены срезы на идентичных уровнях мозга; $t = 4.7$ (FWE, $p < 0.05$). R — правое, L — левое полушарие.

зоны, контралатеральной моторной области. На рис. 1 представлен наиболее типичный вариант фМРТ ответов при активной и пассивной двигательной пробе.

Проведенный анализ фМРТ ответов при выполнении разных двигательных задач показал, что количество включенных в реакцию структур мозга определяется сложностью двигательной нагрузки. Это находит отражение как в результатах сопоставления ответов при активном и пассивном выполнении движения, так и при сопоставлении ответов при выполнении двигательных задач разной сложности. Более простые автоматизированные движения обеспечиваются активацией наименьшего количества мозговых структур. По мере усложнения задания отмечается нарастание числа вовлеченных в реакцию структур мозга.

При мысленном представлении сжимания пальцев в кулак в 71% предъявлений этого задания был обнаружен ответ в сенсомоторной области условно активируемого полушария с большей степенью включения в реактивный процесс, по сравнению с реальным движением не моторной, а сенсорной коры. Более закономерно этот ответ проявлялся при представлении правосторонней нагрузки. Характерным было резкое ослабление по сравнению с реальным движением активации мозжечка и усиление включения в реактивный процесс теменных ассоциативных зон, преимущественно правого полушария, а также подкорковых структур (бледный шар, полосатое тело, внутренняя капсула, таламус). На рис. 2 представлен один из вариантов фМРТ ответов при реальных и воображаемых движениях.

Анализ ЭЭГ показал, что при активном выполнении двигательной пробы основному фМРТ ответу, локализованному в сенсомоторной зоне активируемого полушария, топографически в наибольшей степени соответствует нарастание, по сравнению с фоновым состоянием, когерентности высокочастотного, «рабочего» альфа-ритма (Болдырева с соавт., 2009, 2013) и бета-колебаний. Эти изменения были приурочены к сенсомоторной зоне и максимально проявлялись в парах отведений, включающих центральный электрод.

Аналогичные изменения когерентности ЭЭГ были обнаружены и при пассивном выполнении движения, что может свидетельствовать о сходстве реактивных перестроек частотных паттернов ЭЭГ при формировании этих видов движений. При воображаемых движениях изменения когерентности, также как и фМРТ ответы, резко варьировали, были меньше выражены, чем при реальных движениях. Изменения частотных и мощностных характеристик ЭЭГ имели сходный характер при всех видах двигательных заданий. Они проявлялись в нарастании мощности и средней частоты бета-колебаний, не были приурочены к активируемому

полушарию, преобладали слева. Эти изменения можно рассматривать как отражение неспецифического компонента формирования реакции.

Таким образом, проведенные комплексные фМРТ-ЭЭГ-исследования выявили особенности структурного обеспечения разных видов движений (активных, пассивных и воображаемых), а также неидентичность нейрофизиологического обеспечения этих реакций при реальных и воображаемых двигательных нагрузках. Сопоставление ЭЭГ-данных с фМРТ-реакциями при двигательных пробах позволило уточнить функциональную обусловленность различных показателей электрической активности мозга человека.

Список основных публикаций авторов

1. Болдырева Г.Н., Жаворонкова Л.А., Шарова Е.В., Буклина С.Б., Мигалев А.С., Пяшина Д.В., Пронин И.Н., Корниенко В.Н. фМРТ-ЭЭГ исследование реакций мозга здорового человека на функциональные нагрузки // Физиология человека, 2009. Т. 35, № 3. С. 20–30.

2. Болдырева Г.Н., Жаворонкова Л.А., Шарова Е.В., Мигалев А.С., Скорятина И.Г., Фадеева Л.М., Подопратора А.Е., Пронин И.Н., Корниенко В.Н. ЭЭГ–фМРТ анализ функциональной специализации мозга человека в норме и при церебральной патологии // Журнал «Медицинская визуализация». 2012. №1. С. 1–26.

3. Шарова Е.В., Мигалев А.С., Куликов М.А., Воронов В.Г., Болдырева Г.Н., Жаворонкова Л.А., Скорятина И.Г., Пяшина Д.В., Давыдова Н.Ю., Пронин И.Н., Корниенко В.Н. Сопоставление реактивных изменений ЭЭГ и фМРТ-характеристик мозга здорового человека на основе многомерной статистики // ЖВНД, 2012. Т. 62, № 2. С. 143–156.

4. Болдырева Г.Н., Шарова Е.В., Жаворонкова Л.А., Челябинна М.В., Дубровская Л.П., Симонова О.А., Фадеева Л.М., Пронин И.Н., Корниенко В.Н. Структурно-функциональные особенности работы мозга при выполнении и представлении двигательных нагрузок у здоровых людей (ЭЭГ и фМРТ исследования) // ЖВНД, 2013. Т.63, №3. С. 1–12.

Работа поддержана Грантом РГНФ (проект №11-06-01-060).

РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ЧИСЛЕННОСТИ В ПОДМНОЖЕСТВАХ, ОБРАЗОВАННЫХ ПРИЗНАКАМИ И ИХ СОЧЕТАНИЯМИ

Булатова М.Е.*, Уточкин И.С.

bulatova.m.e@gmail.com

Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

Несмотря на довольно жесткие ограничения пропускной способности осознанного восприятия — около 3–4 объектов одновременно (Cowan, 2001; Luck & Vogel, 1997; Pylyshyn & Storm, 1988), в повседневной жизни мы не замечаем этих ограничений и не испытываем трудностей, ориентируясь в сложных и разнородных сценах, обычно включающих в себя гораздо больше объектов. Подобное возможно благодаря особой форме структурирования зрительной информации, при которой перцептивная система объединяет однотипные объекты в *ансамбли*. Под ансамблями понимаются группы сходных объектов, не обладающие выраженными границами и не формирующие в явном виде *фигуру*, как, к примеру, чешуйки образуют шишку; при этом самостоятельное существование членов ансамбля продолжает осознаваться. Результаты исследований последнего десятилетия (см. обзор: Уточкин, 2012) показывают, что при беглом взгляде на множественные объекты наблюдатель точнее описывает глобальные характеристики ансамбля, чем характеристики его отдельных членов. К таким глобальным характеристикам можно отнести *среднее значение* по какому-либо сенсорному признаку, а также примерную *численность* ансамбля.

В отличие от других форм перцептивной организации, восприятие ансамблей *не зависит* от пространственного расположения их членов. Одним из важных следствий этой особенности является тот факт, что наблюдатель обычно способен независимо оценивать глобальные признаки пересекающихся в пространстве ансамблей, т. е. ансамблей, члены которых перемешаны между собой. Так, в ряде экспериментов было показано, что испытуемые способны оценивать среднее (Chong, Treisman, 2005) и численность (Halberda et al., 2006) так же эффективно, как среднее и численность одного единственного ансамбля. Впрочем, способность к независимому восприятию ансамблей, по-видимому, имеет те же ограничения, что и способность к восприятию отдельных объектов (Halberda et al., 2006). Результаты недавних экспериментов демонстрируют, что ансамбли с присущими им глобальными свойствами действительно могут кодироваться в качестве перцептивных единиц, под которые отводятся

специальные слоты в ограниченном хранилище зрительной рабочей памяти (РП) (Brady & Alvarez, 2011).

Однако какова природа процессов, которые позволяют группировать объекты в ансамбли и отграничивать от других ансамблей? По мнению автора одной из наиболее влиятельных современных теорий зрительного восприятия и внимания Э. Трейсман, подобное объединение объектов возможно только на основе базовых признаков, которые могут быть репрезентированы параллельно для всего зрительного поля на предвнимательном уровне (Treisman, 2006). Объединение ансамблей на более сложном основании сочетания подобных признаков, по мнению Трейсман, невозможно, поскольку для правильного связывания разрозненных признаков требуется подключение процессов сфокусированного внимания, которое перемещается медленно и объем которого ограничен (там же). Эту идею Трейсман проверила в простом эксперименте: испытуемым на 500 мс предъявлялись большие наборы букв Х, Т и О красного, синего и зеленого цвета. Сразу после этого испытуемым подсказывалось некоторое целевое подмножество, процент встречаемости элементов которого в только что предъявленном наборе испытуемые должны были оценить. Подмножество могло задаваться либо одним признаком (например, все зеленые буквы или все буквы О), либо сочетанием признаков (например, зеленые буквы О). В результате было обнаружено, что испытуемые сравнительно неплохо справляются с задачей определения пропорции определенного признака, но гораздо хуже определяют пропорции сочетаний.

Однако результаты этого эксперимента не позволяют однозначно заключить, что сочетания признаков не могут быть использованы для выделения ансамблей. Дело в том, что количества подмножеств, которые образованы признаками и сочетаниями, разные. Поскольку в эксперименте были задействованы три цвета и три формы букв, то оценка доли того или иного признака требовала сегментации трех, а оценка сочетаний — до девяти подмножеств. Поэтому задача оценки пропорции того или иного сочетания требовала гораздо большей нагрузки на системы внимания и РП. Именно этим, а не неспособностью к связыванию признаков на глобальном уровне, может быть объяснена низкая результативность испытуемых в задаче оценки пропорции сочетаний. Мы решили проверить это предположение в нашем исследовании, состоявшем из трех экспериментов.

Испытуемые. В исследовании приняли участие 37 испытуемых (по 12 в Экспериментах 1 и 2 и 13 — в Эксперименте 3), у всех было нормальное или скорректированное до нормального зрение, без проблем с цвето-различением.

Стимуляция и процедура. В целом стимуляция повторяла стимуляцию из эксперимента Э. Трейсман (2006): испытуемым на 500 мс предъ-

являлись наборы из 50 цветных букв (сами буквы и цвета были такими же, как в упомянутом оригинальном эксперименте), после чего они должны были указать, сколько процентов, по их мнению составляет целевое подмножество — определенный цвет, определенная буква или определенное сочетание. Эксперимент 1 практически полностью повторял экспериментальную процедуру Э. Трейсман, в которой в каждом слайде использовалось одновременно все три цвета и все три формы букв, при этом тип релевантного подмножества (цвет, форма или сочетание) менялся от пробы к пробе. Существенным дополнением к оригинальной методике было то, что релевантное подмножество могло быть сообщено как после, так и до предъявления набора (тем самым настраивая внимание на отбор и приоритетную загрузку релевантного подмножества в РП). В эксперименте 2 при сохранении аналогичной стимуляции разные типы подмножеств предъявлялись отдельными блоками, обеспечивая предварительное знание о том, какова степень дробности подмножеств и какого рода слоты РП должны быть задействованы. Наконец, в эксперименте 3 в каждой пробе эксперимента были задействованы только два цвета и две буквы, дававшие в результате четыре сочетания и обеспечивающие лучшую перцептивную группировку между элементами одного подмножества.

Результаты и обсуждение. На рис. 1 изображены результаты трех экспериментов. В качестве зависимой переменной рассматривалось *дробь Вебера* — отношение абсолютной ошибки в оценке пропорции к реальной величине релевантного подмножества (этот способ нормирования результатов связан с тем, что по мере роста оцениваемого числа, как правило, пропорционально растет и величина абсолютной ошибки, что согласуется с классическим законом Вебера).

Результаты эксперимента 1 (рис. 1а) показывают, что испытуемые действительно хуже справляются с задачей определения пропорции сочетаний признаков, чем самих признаков, особенно при указании релевантного подмножества после предъявления набора. Однако предварительная инструкция довольно сильно улучшает результаты по всем типам подмножеств. Вероятно, это связано с тем, что в условиях инструкции, следующей после предъявления набора, наблюдатель изначально настроен на максимальное деление подмножеств, количество которых явно превосходит объем РП, а предварительная инструкция обеспечивает приоритетный доступ именно для релевантного подмножества.

В эксперименте 2 (рис. 1б) мы обнаружили, что испытуемые одинаково эффективно оценивают пропорции признаков как при предварительной инструкции, так и при инструкции, следующей за набором. Поскольку в данном случае типы подмножеств объединены в блоки, испытуемые заранее знают, какое максимальное количество слотов должно быть за-

действовало. Поскольку для «признаковых» подмножеств это количество не превышает трех, параллельная оценка пропорции вполне возможна, и ее эффективность не ниже, чем у единственного подмножества, подсказанного предварительной инструкцией. Для сочетаний признаков в условии инструкции, предъявляемой после набора, дробь Вебера предсказуемо больше, чем для признаков, поскольку количество делимых подмножеств также больше. Однако наиболее примечателен тот факт, что в условии предварительной инструкции точность оценки для сочетаний оказалась практически не ниже, чем для признаков! Этот результат показывает, что выделение ансамбля, в том числе на основе сочетаний, и оценка его численности возможна также при отсутствии сфокусированного внимания, и связана преимущественно с ограничениями на количество одновременно перерабатываемых подмножеств. Тем самым, наши результаты опровергают предположение, сделанное в этой связи Э. Трейсмэн (2006).

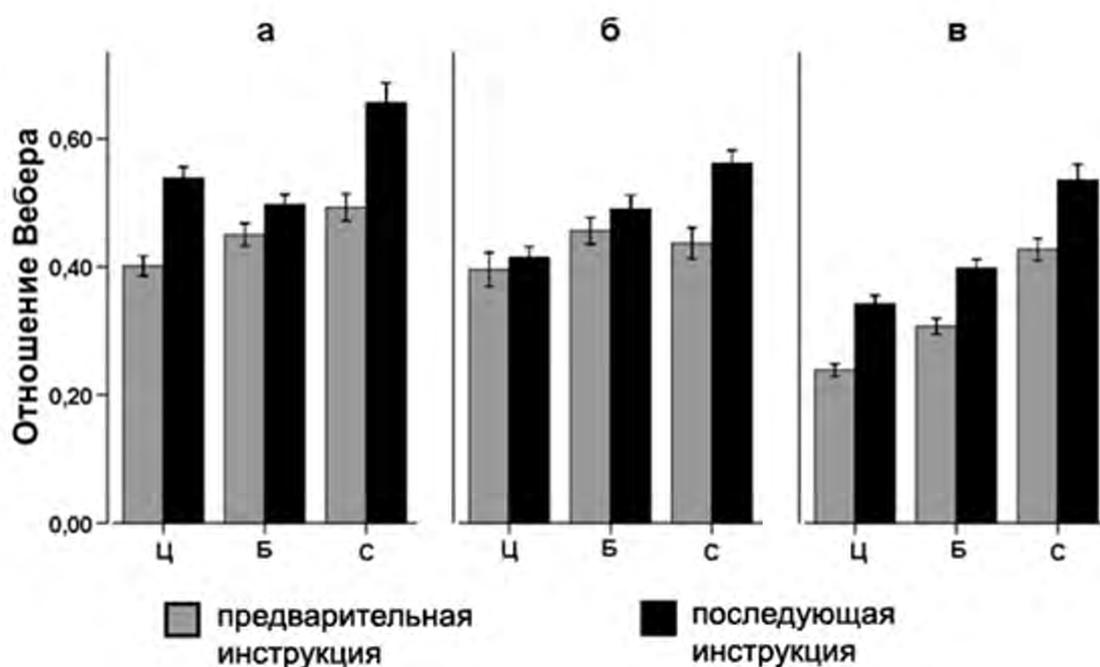


Рис. 1. Результаты трех экспериментов по оценке пропорций внутри ансамблей: а) эксперимент 1, б) эксперимент 2, в) эксперимент 3. Столбики ошибок означают ± 1 ст. ошибку среднего. Условные обозначения: Ц — цвет, Б — буквы, С — сочетания.

Наконец, в эксперименте 3 мы получили примерно такое же относительное распределение результатов, как и в эксперименте 1, однако все значения дроби Вебера оказались ниже. Мы связываем это с тем, что при использовании двух значений по каждому измерению признака вместо трех уменьшается зрительный «шум», создаваемый различными призна-

ками и, тем самым, улучшается группировка внутри каждого ансамбля (подмножества) – основанного как на признаках, так и на их сочетаниях.

Литература

1. Уточкин И.С. Статистическая репрезентация множественных объектов в зрительном восприятии // Методология и история психологии. 2012. №4. В печати.
2. Brady T.F., Alvarez G.A. Hierarchical encoding in visual working memory: Ensemble statistics bias memory for individual items. // Psychological Science. 2011. V. 22. P. 384–392.
3. Chong, S.C., Treisman A.M. Statistical processing: Computing average size in perceptual groups // Vision Research. 2005b. V. 45. P. 891–900.
4. Cowan N. The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity // Behavioral and Brain Sciences. 2001. V. 24. P. 87–185.
5. Halberda J., Sires S.F., Feigenson L. Multiple spatially overlapping sets can be enumerated in parallel // Psychological Science. 2006. V. 17. P. 572–576.
6. Luck S.J., Vogel E.K. The capacity of visual working memory for features and conjunctions // Nature. 1997. V. 390. P. 279–281.
7. Pylyshyn Z.W., Storm R.W. Tracking multiple independent targets: Evidence for a parallel tracking mechanism // Spatial Vision. 1988. V. 3. P. 1–19.
8. Treisman A. How the deployment of attention determines what we see // Visual Cognition. 2006. V. 14. P. 411–443.

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных исследований
НИУ ВШЭ в 2013 г.

ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ ПОДСКАЗКА ПОВЫШАЕТ УСПЕШНОСТЬ РЕШЕНИЯ АНАГРАММ

Валуева Е.А.

ekval@list.ru

Институт психологии РАН, МГППУ

В современной экспериментальной психологии роль эмоций в решении разного рода задач изучается в нескольких аспектах. Большое направление исследований связано с демонстрацией влияния эмоционального состояния испытуемого на успешность решения задач (Люсин, 2012; Baas et al, 2008; Davis, 2009; De Dreu et al., 2010). Другим важным направлением является изучение роли эмоций, которые возникают у че-

ловека непосредственно в процессе решения задач (Тихомиров, 2008; Bechara et al., 1997). В этих исследованиях показано, что эмоциональные реакции часто предшествуют выбору успешного решения, а их подавление связано со снижением эффективности решения задачи. Еще одно направление исследований связи эмоций и когнитивных процессов посвящено переработке эмоциональной информации. В подобных исследованиях показывается, как эмоциональная окраска стимульного материала влияет на успешность работы с ним. Например, Р. Зилленберг и Б. Боканegra показали, что эмоциональный стимул, с одной стороны, может улучшать восприятие само по себе, а с другой стороны, является конкурентом за владение ресурсами внимания, поэтому результат предъявления эмоционального «дистрактора» будет зависеть от соотношения сил этих двух процессов (Zeelenberg, Vosanegra, 2010).

В диссертационном исследовании Е.М. Лаптевой был описан феномен эмоциональной подсказки – кратковременного, не имеющего отношения к основной задаче, предположительно эмоционального воздействия, не связанного ни с эмоциональным состоянием человека, ни с возникающими у него в ходе решения задачи эмоциями. Было показано, что предъявленная аудиально эмоциональная подсказка повышает вероятность решения анаграммы через несколько секунд после воздействия (Лаптева, 2012; Валуева, Лаптева, 2011).

В настоящем исследовании была сделана попытка зафиксировать феномен эмоциональной подсказки при ее визуальном (а не аудиальном) предъявлении.

Общая **гипотеза** исследования заключалась в предположении, что анаграммы будут решаться точнее и быстрее в пробах с эмоциональной подсказкой по сравнению с контрольными условиями, где такая подсказка не предъявляется.

Материалы и процедура. В качестве стимульного материала были отобраны анаграммы, средняя доля правильных ответов на которые в предварительном эксперименте при предъявлении на 500 мс составила 0.3 (Медынцев, 2011). В анаграммах были зашифрованы 4–7 буквенные слова, всего в основной серии эксперимента использовалось 48 анаграмм.

В качестве праймов было использовано 4 типа стимуляции: 1) пустой экран на 150 мс; 2) набор символов 3х типов (&&, +++, ##) на 150 мс; 3) эмоциональная подсказка 3х типов (А!, Ага!, О!) на 150 мс; 4) эмоциональная подсказка 3х типов (А!, Ага, О!) на 35 мс. Первые два типа стимуляции служили контрольными условиями. Дизайн эксперимента был спланирован так, чтобы каждый испытуемый решал все анаграммы и получал все типы праймов, а каждая анаграмма предъявлялась с каждым типом прайма.

Экспериментальный материал предъявлялся с помощью программы E-Prime 2.0. Решение каждой анаграммы состояло из трех этапов. Сначала на экране компьютера испытуемому предъявлялась анаграмма на 1500 мс, затем следовал прайм (150 или 35 мс, в зависимости от его типа), затем снова предъявлялась анаграмма до ответа испытуемого, но максимум на 9 секунд. Когда испытуемый находил решение, он должен был нажать пробел и ввести ответ в появившееся поле. Если по истечении 9 секунд испытуемый не нажимал пробел, анаграмма исчезала, и испытуемому предлагалось дать ответ. Фиксировалась точность решения анаграммы и время, потребовавшееся для ее решения. Время решения анаграмм было переведено в логарифмическую шкалу для нормализации распределения.

Испытуемые. В исследовании приняли участие 156 испытуемых, преимущественно студенты московских ВУЗов, средний возраст 21.2 года, стандартное отклонение 3.3, 69% женщины. Данные 10 человек были исключены из анализа т.к. эти испытуемые недобросовестно выполняли инструкцию. Таким образом, анализировались данные 146 испытуемых.

Результаты. Детальный анализ по отдельным типам эмоциональных подсказок (А!, Ага!, О!) показал, что подсказка А! демонстрирует несистематические различия с контрольными условиями, поэтому из основного анализа были исключены анаграммы, предъявлявшиеся с подсказкой А! и соответствующими ей контрольными условиями.

В таблице 1 приведены доля правильно решенных анаграмм и среднее время реакции (в логарифмической шкале) в зависимости от типа предъявляемого прайма.

Для проверки основной гипотезы было проведено попарное сравнение успешности и времени решения анаграмм в разных условиях. Использовался тест Вилкоксона для зависимых выборок в случае точности решения анаграмм и t-тест Стьюдента для связанных выборок в случае оценки различий во ВР. В таблице 2 приведены значения соответствующих критериев и их значимость для каждой из пар условий. Как видно из таблицы 2, обнаружены значимые различия по точности решения между условиями с эмоциональной подсказкой (35 мс) и контрольными условиями, а также близкие к общепринятому уровню значимости различия между условиями с эмоциональной подсказкой (150 мс) и контрольными условиями. Значимых различий по времени решения не обнаружено.

Обсуждение результатов. Проведенный эксперимент показал, что предъявление специальных эмоциональных ключей в процессе разгадывания анаграмм повышает успешность их решения по сравнению с контрольными условиями. Можно выдвинуть ряд гипотез, позволяющих объяснить механизмы обнаруженного эффекта: гипотеза эмоции как информации, гипотеза дополнительной неспецифической активации, гипо-

теза перехода в интуитивный режим функционирования психики. Каждая из этих гипотез нуждается в дополнительной экспериментальной проверке.

Таблица 1. Описательные статистики для каждого из типа условий за исключением анаграмм, предъявлявшихся с подсказкой А! и соответствующими ей контрольными условиями

Условие	Точность		BP (ln)	
	Среднее	Ст. откл.	Среднее	Ст. откл.
Пустой экран	0.57	0.19	8.55	0,37
Символы	0.57	0.20	8.55	0.39
Эмоциональная подсказка 35 мс	0.61	0.21	8.54	0.37
Эмоциональная подсказка 150 мс	0.60	0.18	8.55	0.37

Таблица 2. Различия между условиями. Выше диагонали — тест Стьюдента (t) для времени решения, ниже диагонали — тест Вилкоксона (Z) для точности решения

	1	2	3	4
1. Пустой экран		-0.06 (0.953)	-0.54 (0.593)	0.13 (0.893)
2. Символы	-0.227 (0.820)		-0.34 (0.736)	0.07 (0.941)
3. Эмоциональная подсказка 35 мс	-2.308 (0.021)	-2.003 (0.045)		-0.60 (0.552)
4. Эмоциональная подсказка 150 мс	-1.930 (0.054)	-1.745 (0.081)	-0.266 (0.790)	

Выводы. 1. Обнаружен эффект эмоциональной подсказки, который заключается в увеличении доли правильно решенных анаграмм после специфического праймингового воздействия.

2. Эмоциональная подсказка оказывает влияние на точность решения анаграмм, но не на время, необходимое для обнаружения правильного ответа.

3. Эмоциональная подсказка, предъявленная на короткое время (35 мс) имеет более выраженный эффект по сравнению с подсказкой, имеющей большую длительность (150 мс).

Литература

1. Валуева Е.А., Лаптева Е.М. Эмоциональная подсказка в решении задач и креативность // 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. С. 46–50.

2. *Лантева Е.М.* Феномен подсказки в решении задач: когнитивный и эмоциональный аспекты. Автореферат дисс. ... канд. психол. наук. М., 2012.

3. *Люсин Д.В.* Влияние эмоций на креативность // Творчество: от биологических предпосылок к культурным феноменам / Коллективная монография под ред. Д. В. Ушакова. М., Издательство ИП РАН. 2011 С. 372–389.

4. *Медынцев А.А.* Влияние результатов выполнения побочного задания на количество «решений озарениями» при разгадывании анаграмм // Материалы итоговой научной конференции Института психологии РАН (24–25 февраля 2011 года). М.: Институт психологии РАН. 2011.

5. *Baas M, De Dreu C.K., Nijstad B.A.* A meta-analysis of 25 years of mood-creativity research: hedonic tone, activation, or regulatory focus? // *Psychol Bull.* 2008. 134(6). 779–806.

6. *Bechara A., Damasio H., Tranel D., Damasio A.R.* Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. // *Science.* 1997. V. 275. P. 1293–1295.

7. *Davis T., Love, B.C., Maddox W.T.* Anticipatory Emotions in Decision Tasks: Covert markers of Value or Attentional Processes? // *Cognition.* 2009. V. 112. P. 195–200.

8. *de Dreu C.K.W., Baas M.* Giacomantonio M. Processing modes and creativity: Why (not)? // *Psychological Inquiry.* 2010. V. 21. № 3. P. 202–208.

9. *Zeelenberg R., Bocanegra B.R.* Auditory emotional cues enhance visual perception. // *Cognition.* 2010. V. 115. P. 202–206.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ № МК-5056.2012.6 и гранта РГНФ № 11-36-00342a2.

ВЫДЕЛЕНИЕ КРУПНОМАСШТАБНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПО ДАННЫМ ФМРТ ВО ВРЕМЯ ПРОСМОТРА И ПРИПОМИНАНИЯ ВИДЕОСЮЖЕТОВ

Верхлютов В.М.*, Ушаков В.Л., Соколов П.А.

verkhliutov@mail.ru

ИВНД и НФ РАН, НИЦ «Курчатовский институт», Москва

Математические разработки и машинное моделирование нейронных сетей (Izhikevich E.M., Edelman G.M., 2007) с одновременным эксперимен-

тальным открытием явлений, которые могут сопровождать работу подобных сетей в головном мозге, дали основание для формулировки понятий о крупномасштабных нейронных сетях. Продолжительные исследования функциональных связей с использованием ЭЭГ не сделали убедительными доказательства существования таких сетей из-за низкой пространственной разрешающей способности данного метода. Развитие МЭГ позволило несколько продвинуться в этом направлении. Но только появление современной МРТ привели к стремительному развитию методик и экспериментальному подтверждению существовавших ранее общих теоретических представлений. При этом экспериментальные данные принесли новые в какой-то степени неожиданные результаты. Как показало открытие нейронных сетей состояния покоя (Biswal B., et al., 1985), сети активны не только в процессе обработки информации, но и при отсутствии каких-либо функциональных нагрузок. Для выделения крупномасштабных сетей используют оценку когерентности и анализ независимых компонент. Идентификацию сетей производят по синхронному изменению уровня фМРТ-сигнала для ограниченного объема или объемов серого вещества (Greicius M.D., et al., 2003). Функциональное взаимодействие между отдельными частями сети обусловлено трактами белого вещества, которые могут быть прослежены с использованием метода диффузионного тензорного анализа. Этот метод позволил показать, что связи в коре головного мозга распределены неравномерно. Существует несколько крупных центров (хабов), где сосредоточено наибольшее число соединений, а наиболее крупная их концентрация наблюдается на медиальной поверхности теменной доли (Hagmann P., et al., 2008). Данная локализация совпадает с одной из порций нейронной сети по умолчанию (Default Mode Network — DFM), которая является одной из сетей состояния покоя (Resting State Network — RSN). Кроме данной сети, выделяют визуальные, слуховые, моторные и когнитивные сети состояния покоя (Jann K. et al., 2011). Основным отличием сети по умолчанию является ее реакция на внешние и внутренние стимулы, приводящие к снижению ее активации. Данный признак может быть одним из маркеров, идентифицирующих эту сеть. В состоянии спокойного бодрствования активность нейронных сетей подвержена флуктуациям, которые могут быть выявлены в течение нескольких минут. Частота их колебаний соответствует сотым долям герца. Сенсорные и/или ментальные воздействия приводят к модификациям, которые изменяют внутреннюю структуру сети и порядок взаимодействия с другими сетями. Одним из важных вопросов является выявление отличий в картине активации для внешних и внутренних стимулов. В предыдущих исследованиях нами было показано, что предъявление и припоминание зрительных сцен вызывает обширную активацию, что, вероятно, связано с включением большого количества сетей реагирующих на подобную стимуляцию (Ushakov V.L., et al., 2013).

В настоящем исследовании была поставлена задача сопоставить локализацию нейронных сетей, формирующихся при просмотре и припоминании видеосюжетов с идентифицированными ранее сетями состояния покоя, и изучить особенности их динамики. В эксперименте принимали участие 21 здоровых испытуемых-добровольцев — 12 мужчин и 9 женщин в возрасте 20–35 лет (средний возраст 22 года).

Каждому испытуемому было представлено 9 блоковых парадигм, каждая из которых длилась три минуты и состояла из трех блоков. Блок состоял из базовой стимуляции (точка фиксации или задача парадигмы) и задачи парадигмы длительностью по 30 сек. Задачами парадигмы являлись: представление себя на месте участника двух сюжетов, просмотр видео двух сюжетов, немедленное представление после просмотра, отставленное представление данных видеосюжетов. Первый сюжет «прыжок с парашютом» был мало знаком для большинства испытуемых студентов университета в отличие от другого «лекции». Таким образом, исполнялись следующие парадигмы: 1) точка фиксации + представление прыжка, 2) точка фиксации + представление лекции, 3) точка фиксации + просмотр прыжка, 4) точка фиксации + просмотр лекции, 5) просмотр лекции + просмотр прыжка, 6) просмотр прыжка + представление прыжка, 7) просмотр лекции + представление лекции, 8) точка фиксации + представление прыжка, 9) точка фиксации + представление лекции.

Для регистрации МРТ и фМРТ использовали магнитно-резонансный томограф Philips Achieva с полем сверхпроводящего магнита 3.0 Тл и мощностью градиентной катушки 80 мТл/м. Функциональные данные получали с помощью эхо-планарного протокола (TR = 3000 мс, TE = 35 мс, матрица 128x128, размер пикселя 1.8x1.8 мм, толщина среза 4 мм, межсрезовой промежуток 1 мм). Данные фМРТ накладывали на индивидуальную изотропную трехмерную модель головного мозга, построенную с помощью T1-взвешенных МРТ срезов с размером пикселя 1x1 мм² и толщиной 1 мм. Нормализацию индивидуальных данных к усредненной корковой поверхности проводили с использованием программы SPM8. Выделения независимых компонент функционального производили программой GIFT.

Анализ групповых данных с использованием блоковой парадигмы позволил получить предварительную информацию о работе крупномасштабных сетей. Воображение прыжка вызывает наиболее масштабную активацию в лобной доле (6, 44, 45, 46, 24, 32 корковые поля полях по Бродману) и незначительную активацию в затылочной и височной долях (19, 37, 39 поля). Воображение лекции усиливает активацию тех же зон в лобной области и расширяет объем активации в затылочной и височной долях (периферия 19, 18, 17 зрительных полей, 37, 22, 20 поля). Рост активации отмечается и в теменной доле (39, 40 поля). Просмотр видео «пры-

жок» активирует затылочную долю. Кроме периферии включается центр 17, 18, 19 зрительных полей. В лобной доле активация снижается кроме 6 премоторного поля. Происходит рост активации 2 и 5 соматосенсорных полей. В тоже время, при просмотре видео «лекция» соматосенсорная активация выражена незначительно, что является отличием, связанным с сюжетом стимульных парадигм. Последовательный просмотр видео «лекция» и «прыжок» подтверждает тенденцию более выраженной активации соматосенсорных полей при демонстрации видео «прыжок». Немедленное припоминание видеосюжета «прыжок» сразу после его просмотра характеризуется активацией передних отделов и массивной деактивацией задних отделов коры. Для второй стимульной парадигмы эта тенденция менее выражена. Деактивация при этом распространяется в основном на центральные отделы зрительных полей. Отставленное припоминание сюжета «прыжок» приводит к активации периферии зрительных полей и участков премоторной и цингулярной коры (24, 32 поля). Последнее экспериментальное задание – отставленное припоминание сюжета «лекция», вызывает более заметную активацию левого полушария. Активируются все доли мозга, включая моторные и соматосенсорные корковые поля. Деактивация в этом случае четко выражена в центре ретинотопической проекции зрительных полей.

С использованием группового анализа независимых компонент идентифицировано семь крупномасштабных нейронных сетей: левая и правая лобно-теменные сети, лобно-височная сеть, центрально-височная сеть, сеть по умолчанию, центральная и периферическая зрительные сети. Перечисленные сети выявляются во всех парадигмах эксперимента, кроме правой лобно-теменной сети, которую не удалось выявить для 1 и 6 парадигм. Сеть по умолчанию и зрительная сети по локализации совпадают с одноименными сетями состояния покоя. Лобно-теменные сети соответствуют фронтопариетальной управляющей сети (Frontoparietal Control Network — FPCN) и сети, связанной с рабочей памятью (Working Memory Network — WMN). Лобно-височная сеть проецируется на лобную сеть, поддерживающую внимание (Frontal Attention Network — FAN). Центрально-височная сеть объединяет соматомоторную (Somato-Motor Network — SMN) и слуховую сети (Auditory Cortex Network — ACN) состояния покоя. Зрительная сеть, соответствующая затылочной зрительной сети состояния покоя (Occipital Visual Network — OVN), делится на функционально независимые центральные и периферические отделы. При просмотре видеосюжета они работают синхронно (Рис.1), а при припоминании в противофазе (Рис. 2). Сеть по умолчанию активировалась в отсутствие стимула, как это описано другими авторами (Raichle M.E. et al., 2001). Конфигурация и объем идентифицированных сетей практически не отличались для всех парадигм, в то

время, как динамика их активации имела существенные различия для каждой из парадигм эксперимента. Она могла коррелировать со стимулом, а могла быть независима от него.

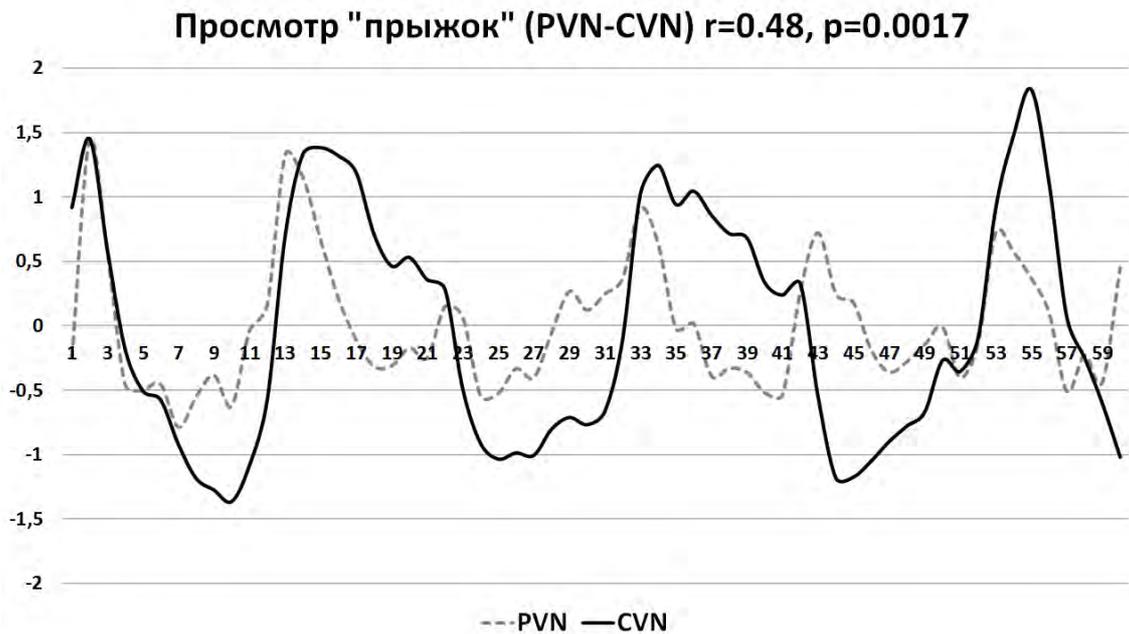


Рис. 1 Усредненная по группе динамика активации центральной (CVN) и периферической (PVN) частей зрительной сети при предъявлении видеосюжета «прыжок с парашютом». По оси абсцисс номер сканирования (каждое по 3 сек), по оси ординат изменение фМРТ-сигнала в %.

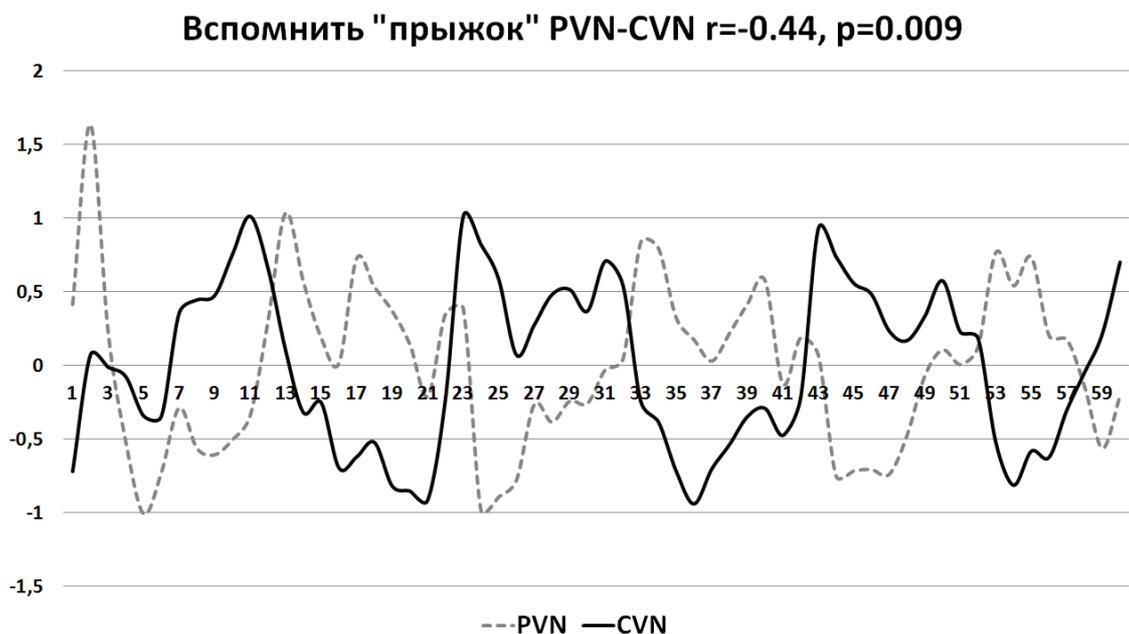


Рис. 2 Усредненная по группе динамика активации центральной (CVN) и периферической (PVN) частей зрительной сети при припоминании сюжета «прыжок с парашютом». Обозначение осей как на рис. 1.

Таким образом, было показано, что при сенсорной и ментальной стимуляции крупномасштабные нейронные сети модифицируются, объединяясь или разделяясь на части. В первом случае это может быть связано с функциональным взаимодействием, а во втором обусловлено различием выполняемых функций. В частности, наши данные подтверждают сделанные ранее предположения об участии периферических отделов ретинопической проекции зрительной коры в процессах сохранения и воспроизведения следов памяти (Levy I., et al., 2001, Верхлютов В.М. с соавт., 2009).

Работа выполнена при поддержке РФФИ
(гранты №№ 13-04-01835, 13-04-02036).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОДСИСТЕМ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ИНСАЙТНЫХ ЗАДАЧ

**Владимиров И.Ю.*, Коровкин С.Ю.,
Чистопольская А.В., Савинова А.Д.**

kein17@mail.ru

ЯрГУ им. П.Г. Демидова, Ярославль

Проблема механизмов переработки информации в процессе поиска инсайтного решения является одной из ключевых в контексте понимания природы инсайта. Известные на данный момент модели переработки информации на этапе инкубации инсайтного решения можно объединить в две группы: модели, предполагающие наличие специфических или неспецифических механизмов инсайта. Первые предполагают наличие особых механизмов поиска инсайтного решения, отличающие инсайтные задачи от регулярных (алгоритмизируемых, комбинаторных). Так, например, К. Сейферт с коллегами считают, что таким механизмом может быть хранение информации о нерешенной задаче достаточно долгое время в одном из хранилищ рабочей памяти (РП) и извлечение ее, в тот момент, когда находится подсказка (см. [4]). Вторые утверждают, что ничем кроме сложности и низкой осознаваемости процесса инсайтные задачи от регулярных не отличаются. Они так же могут быть алгоритмированы. Родоначальниками данного направления были Г. Саймон и А. Ньюэлл (там же). Выбор приоритета одной из моделей может быть сделан на основе сопоставительного анализа динамики решения инсайтных и регулярных задач.

Возможно два пути вскрытия динамики, наблюдающейся в процессе поиска инсайтного решения: прямой, предполагающий вскрытие динамики репрезентации, и косвенный, подразумевающий мониторинг процессов инсайтного решения по динамике сопутствующих процессов. Первый путь на данный момент имеет ряд технических и методологических сложностей, связанных прежде всего с проблемой объективации репрезентации без разрушения процесса. Вторым представляется более перспективным. При этом в качестве сопутствующего процесса, по динамике которого мы можем судить о динамике инсайтного решения, продуктивно рассматривать рабочую память. Действительно, конструкт, введенный в оборот в работе А. Бэддели и Г. Хитча, имеет тенденцию рассматриваться как структура, обслуживающая хранение актуальной информации в процессе решения. Обзоры работ, посвященных исследованию связи процесса решения и функционирования РП [4,5] показывают популярность использования методического приема двойного задания при экспериментальном исследовании проблемы. При этом прием берется в варианте задачи-дистрактора. Идея заключается в том, что выполнение вспомогательной задачи в процессе решения основной скажется на успешности ее (основной задачи) решения, если оба задания будут претендовать на обслуживание одним и тем же блоком РП. Основная проблема данного метода заключается в том, что использование задания-дистрактора мало что может сказать о динамике — дистрактор снижает эффективность задачи тотально. Выходом является использование приема двойного задания в варианте, использованном в классической работе Д. Канемана [1] (задание-монитор). Идея заключается в том, что испытуемый в процессе решения основной задачи выполняет заведомо легкое задание, предполагающее возможность высокой частоты фиксирования его эффективности. У Канемана это точность обнаружения целевого стимула, в наших предыдущих работах — поддержание темпа в выполнении теппинг-теста и скорость реакции выбора из двух альтернатив. Если задание-монитор на каком-либо этапе решения задачи вступает в конкуренцию за ресурс, это сказывается на эффективности его выполнения на соответствующем промежутке времени.

Использование нами данной методики в цикле наших предыдущих работ дало следующие результаты: решение регулярных задач в большей степени сказывается на мониторе. Наблюдается выраженная динамика (максимум нагрузки приходится на выполнение вычислительных операций). Для инсайтных задач динамика проявлена слабо, однако наблюдается выраженный рост на последних двух этапах [2] (результаты представлены на рис. 1 двумя нижними линиями графика). Данные результаты позволяют говорить о большем предпочтении специфической модели инсайтного решения, однако оставляют ряд сомнений. Во-первых, слабо

выраженная динамика качества выполнения монитора при решении инсайтной задачи может быть следствием того, что для нашей подборки инсайтных задач требовался иной ресурс, чем для подборки регулярных и динамика решения инсайтных задач просто не проявилась. Во-вторых, нами рассматривалась преимущественно загрузка блока исполнительского контроля (ИК, *central executive*), однако, как показывают некоторые данные, при решении сложных задач может оказаться значимой и работа вспомогательных специфических систем РП. В частности, в работе Т. Роббинса и др. [3] показывается одновременная важность загрузки ИК и ОПБ (оптико-пространственный блокнот, *visuospatial sketchpad*) при решении шахматных задач. Таким образом, важной может оказаться не только динамика загрузки одного конкретного блока, но и сочетание динамики нескольких систем РП. Исходя из этого нами была проведена вторая серия исследования, целью которой являлась проверка первоначальной гипотезы о предпочтительности одной из двух моделей инсайта с учетом нивелировки возможных артефактов, подозрения о которых были вскрыты в первой серии.

Исследование выполнено с использованием методики двойного задания в модификации «монитор». Анализируемую выборку составляют результаты 27 испытуемых, каждым решено по 10 заданий, таким образом статистических случаев до итоговой очистки данных в выборке 270. В качестве независимых переменных предполагала варьирование типа задачи (инсайтная/регулярная) (подбор в каждую группу осуществлялся на основе существующих представлений о возможности алгоритмизации каждой из этих задач), тип материала, которым необходимо оперировать для решения задачи (словесный/визуальный), тип задания-монитора (словесный/образный). Использовалось сочетание 2х2. Типичным примером инсайтной визуальной задачи является следующая: «Сложить 4 равносторонних треугольника из 6 спичек». Типичный пример регулярной словесной: «Кем приходится Татьяне сестра дочери мужа тети ее дочери?» В качестве словесного монитора использовалось время реакции определения, является ли предъявляемый на экране слог открытым или закрытым. В качестве визуального монитора использовалось время категоризации предъявляемых углов (острый/тупой). Мониторы подобраны таким образом, что являют собой сочетание загрузки двух блоков РП по Бэддели: слоги — ФП (фонологической петли, *articulatory loop*) и ИК, углы — ОПБ и ИК. Зависимой переменной являлись показатели динамики эффективности выполнения мониторов в процессе движения. Сводная картина динамики получалась по следующему алгоритму: время решения каждой конкретной задачи, конкретным испытуемым разбивалось на 10 равных этапов. Для каждого рассчитывался усредненный показатель времен реакции выбора. Проводилась чистка данных. Были отсеяны ре-

акции с временем менее 200 мс как артефактные и задачи, которые решались менее 30 с (испытуемый, скорее всего, знал ответ), или имевшие в динамике эффективности монитора реакцию, превышающую по времени длину этапа (интерпретировалось как невозможность справиться с двойным заданием). Операционализация гипотез была следующей. Основная гипотеза: если существует специфика инсайтнго решения, то динамика эффективности выполнения монитора должна различаться при параллельном его выполнении с разным типом задач. Относительно различной роли подчиненных систем: если наблюдается специфика инсайтнго решения, то влияние решения инсайтнго задачи на динамику выполнения монитора должно быть иным, чем при регулярной. Литературные данные позволяют предположить, что скорее инсайтнго решение в меньшей степени будет затрагивать процессы, связанные с подчиненными системами, чем решение регулярной задачи.

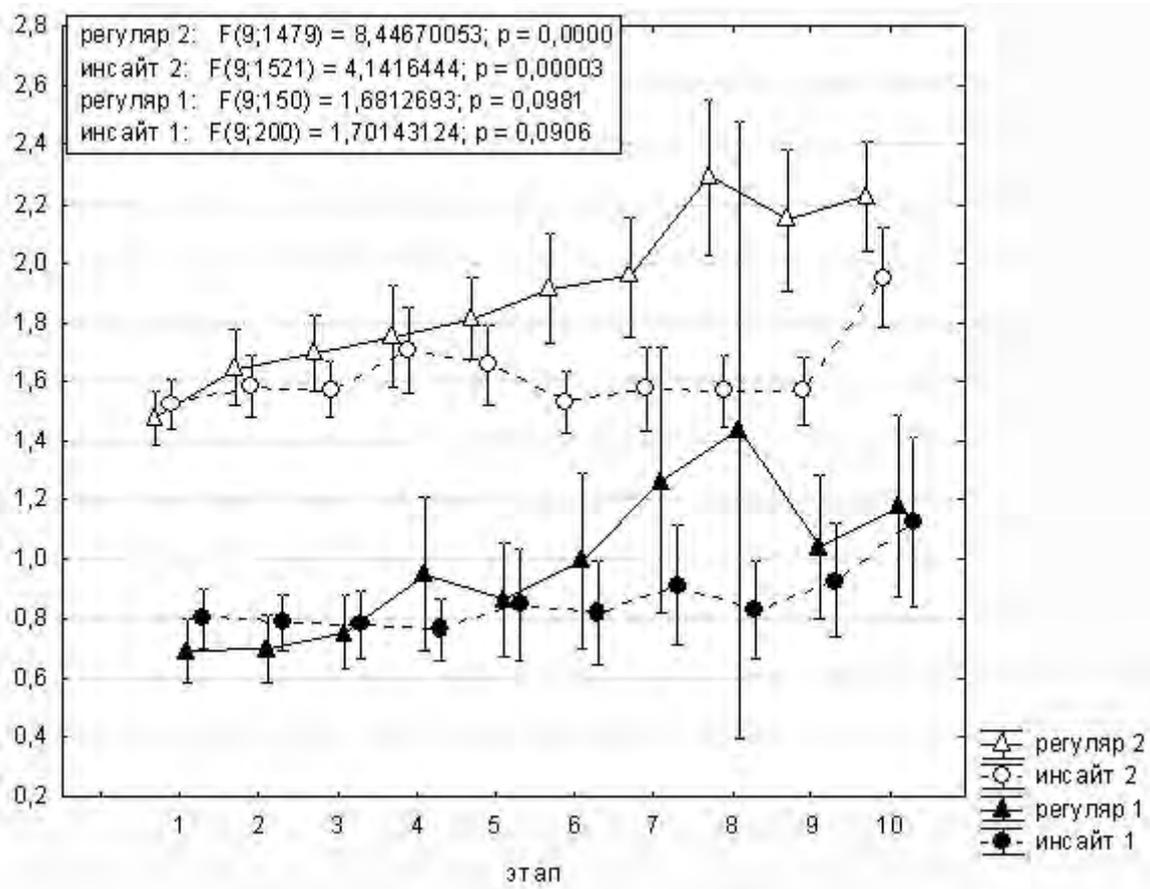


Рис. 1. Динамика мониторинга загрузки РП при решении исайтнх и регулярных задач.

В связи с объемом результатов рассмотрим только наиболее важные из них. Относительно основной гипотезы полученные данные говорят в пользу модели специфичности процессов инсайтнго решения. Во-первых, наблюдаются значимые различия в среднем темпе выполнения монитора в комплексе с инсайтными и регулярными задачами (1540 и

1749 мс соответственно, $F(1,1878) = 27.73$; $p < 0.001$). Во-вторых, в обобщенном виде наблюдается структура, аналогичная результатам первой серии (более выраженная динамика у регулярных задач, наличие роста загрузки РП на последних этапах инсайтных задач) (рис. 1) (две верхние линии, результаты даны в сравнении с данными предыдущей серии, представленными двумя нижними линиями).

Относительно второй гипотезы результаты позволяют говорить о специфике участия подсистем РП при решении регулярных и инсайтных задач. В частности, по параметру среднее ВР выполнения монитора для инсайтных задач наблюдается выраженный перекрестный эффект $F(1,1865) = 11.42$; $p = 0.0007$. Монитор того же типа, что и материал задачи, выполняется медленнее, то есть конкурирует с основной задачей за ресурс. Для регулярных задач такая связь отсутствует. Данные противоречат выдвинутой гипотезе и требуют привлечения иной модели объяснения. Вероятно, для поиска инсайтного решения этап построения репрезентации более выражен и растянут во времени, в регулярных в большей степени представлен этап осуществления расчетов, загружающий исполнительский контроль.

Выводы. 1. Существует специфика решения инсайтных задач по сравнению с регулярными.

2. Подчиненные подсистемы при решении этих типов заданий играют различную роль. Инсайтное решение требует значимо большего оперирования с репрезентационно специфичной информацией, больше загружает вспомогательные системы.

Литература

1. Канеман Д. Внимание и усилие. М., 2006.
2. Коровкин С.Ю., Владимиров И.Ю., Савинова А.Д. Задание-зонд как монитор динамики мыслительных процессов // Экспериментальный метод в структуре психологического знания / Отв. ред. В.А. Барабанщиков. М.: Изд-во ИП РАН, 2012. с. 255–259.
3. Robbins, T.W., Anderson, E.J., Barker, D.R., Bradley, A.C., Fearnlyhough, C., Henson, R., Hudson, S.R., & Baddeley, A.D. (1996). Working memory in chess // *Memory & Cognition*, 24, pp. 83–93.
4. *The Psychology of Problem Solving*. (2003) J. Davidson, R. Sternberg (Ed.). Cambridge University Press.
5. Wiley, J., & Jarosz, A.F. (2012). How working memory capacity affects problem solving // *Psychology of Learning and Motivation*, 56, 185–227.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 12-06-00133-а, и гранта Президента РФ МК-4625.2013.6

ДЕМОНСТРАЦИЯ СВЯЗИ МЕЖДУ ОБЪЕКТАМИ ВЫЗЫВАЕТ АТРИБУЦИЮ КОНВЕНЦИОНАЛЬНОСТИ УСЛОВНОМУ НАИМЕНОВАНИЮ ОБЪЕКТОВ В ДВУХЛЕТНЕМ ВОЗРАСТЕ

Власова Е.Ф.*, Котова Т.Н.*, Котов А.А.

elizabeth.vlasova@gmail.com

tkotova@gmail.com

Исследовательская группа по изучению
понятий и когнитивного развития

В ходе освоения значений слов перед ребенком встает задача наладить понимание между собой и взрослым, научиться понимать, что имеет в виду взрослый, произнося то или иное слово, и давать взрослому понять, что подразумевает сам ребенок. Однако ребенку было бы очень сложно усваивать язык как способ общения между всеми его носителями, если бы он воспринимал слово как опыт, объединяющий его лишь с тем взрослым, от которого он впервые его услышал. С другой стороны, полное признание ребенком общепринятости (конвенциональности) любых слов, употребляемых в текущий момент данным взрослым, тоже может нарушить процесс усвоения языка: взрослые часто произносят лишь ситуативно связанные с определенным объектом слова, указывая на принадлежность объекта кому-либо или давая ему эмоциональную оценку.

В существующих психологических работах в области речевого развития можно обнаружить самые разные данные о том, относятся ли дети к осваиваемым словам как к общепринятым или как к ситуативно-разделенным со взрослым (см. обзор Waxman, Gelman, 2009; Bloom, 2002). К чисто возрастным различиям, к сожалению, свести это разнообразие не удается, так как есть сведения об общепринятости слов для двухлетних испытуемых (Henderson, Graham, 2005), наряду с противоречащими им данными об ограничении круга «знающих слово» только теми, кто был в актуальной ситуации (Diesendruck, Markson, Akhtar, Reudor, 2004). Наряду с этим, в аналогичной методике трехлетние таких ограничений не демонстрируют (Diesendruck, Markson, 2001), в то время как в одном из наших предыдущих исследований трехлетние испытуемые не обращали внимания на новое слово, если его появление могло быть объяснено обращением экспериментатора к только что пришедшему другому человеку.

Мы формулируем проблему своего исследования как проблему поиска закономерности, сообразно которой ребенок атрибутирует усваиваемому им новому слову круг его носителей. При этом наиболее значимым для

нас является поиск причин, по которым ребенок приписывает слову то или иное качество.

Мы считаем, что разграничить круг носителей значения нового слова ребенку помогают языковые подсказки. Язык представляет собой не набор разрозненных слов, а целую коммуникативную систему. Таким образом, у нового слова больше шансов быть воспринятым как общепринятое, разделяемое всеми носителями языка, если произносящий это слово взрослый связывает его с другими языковыми единицами, включает в эту систему. Если же новое слово в такую систему не включается, то ребенок, скорее, воспримет его как ситуативное, важное только здесь и сейчас.

В нашем исследовании мы моделируем коммуникативную систему на материале игры. В игре первого типа присутствует некий общий сюжет, т. е. объекты, используемые в такой игре, функционально связаны между собой. Противоположное условие представляет собой две отдельные игры с самостоятельными сюжетами, никакой общей системы функциональных связей между объектами в такой ситуации нет. Мы предполагаем, что в первом случае ребенок, скорее, воспримет названия персонажей игры как конвенциональные, а во втором случае — как ситуативные.

Методика. В исследовании участвовало 25 детей в возрасте от 24 до 35 месяцев (2–3 года) и 21 ребенок в возрасте от 36 до 47 месяцев (3–4 года).

Для дифференцированной оценки способности ребенка понимать коммуникативное намерение взрослого и приписывать новому слову круг его носителей мы создали для ребенка возможность отнести к предложенному взрослым названию как к конвенциональному наименованию, т. е. как к разделяемому и с данным взрослым (экспериментатором), и со всеми остальными (ассистентом), либо как к неконвенциональному наименованию, разделяемому только с данным взрослым (экспериментатором) и не разделяемому со всеми остальными (ассистентом). В последнем случае ребенок при общении с ассистентом будет использовать естественное название объекта, не включавшееся в демонстрируемую ему игровую ситуацию. В качестве стимульного материала мы использовали искусственные объекты простой геометрической формы (такой, чтобы ребенок мог их самостоятельно назвать): палочка, шарик, колечко, кружочек (экспериментальные объекты); кубик и крючок (тренировочные объекты, служившие для «разогрева»). Экспериментальные объекты делились на два альтернативных набора — палочка и шарик или кружок и колечко, которые варьировались между испытуемыми.

Все объекты были приблизительно одного размера, но отличались, помимо формы, по цвету и материалу. Помимо указанных выше «естественных» названий, каждый объект в процессе игры получал условное обозначение. Например, палочку мы называли лошадкой, шарик — ку-

рочкой. Такие условные наименования тоже были знакомы детям, однако для нас были интересны границы конвенциональности, которые будут приписаны этому условному наименованию.

Во время самой процедуры эксперимента ребенок получал один из двух игровых наборов. Показывая их ребенку, экспериментатор сначала называл их естественные названия и давал время на знакомство с этими объектами. После этого он предлагал ребенку один из двух типов игры — с общим сюжетом или без него — и называл в процессе этой игры условные наименования для объектов. По завершении игры экспериментатор убирал объекты за пределы досягаемости для ребенка и выходил из комнаты. В его отсутствие появлялся второй взрослый (ассистент) и предлагал ребенку снова поиграть с теми же объектами. Не имея возможности достать объекты самостоятельно, ребенок вынужден был обратиться за помощью к взрослому, назвав объекты тем или иным словом. Соответственно, если условные наименования, предложенные в игре первым взрослым, ребенок воспримет как конвенциональные, то он должен будет использовать их при обращении к новому взрослому («лошадка» и «курочка»). Если же эти наименования ребенок воспримет как ситуативные, то при обращении к новому взрослому, он должен будет использовать естественные названия («палочка» и «шарик»).

Результаты и обсуждение. Мы предполагали, что восприятие ребенком названий объектов будет зависеть от особенностей коммуникативной ситуации. Единый сюжет и наличие функциональных связей в игре должны будут настраивать ребенка на восприятие условных наименований как общепринятых, разделяемых всеми носителями языка, т.е. обращаясь к новому взрослому, ребенок будет употреблять конвенциональные наименования. Отсутствие единого сюжета и функциональных связей должно подчеркивать ситуативность условных наименований. Соответственно в этом условии ребенок должен будет обращаться к новому взрослому, используя естественные наименования объектов.

Мы получили предсказанный паттерн результатов, но с учетом возрастных различий: данный эффект связности сюжета оказался выражен в младшей возрастной группе (2–3 года) и отсутствовал в старшей группе (3–4 года).

Дети младшей возрастной группы в условиях без функциональной связи между объектами называли объекты по их форме (использовали естественные названия), а в условии с функциональной связью — с помощью условных слов. Этот эффект оказался статистически значимым ($\chi^2 = 4.9$, $p < 0.05$).

Дети старшей возрастной группы, хоть и давали больше неконвенциональных названий в условии с отсутствием сюжета (без функциональных связей), демонстрировали примерно одинаковое распределение ответов в

условии с общим сюжетом, т. е. эффект связности сюжета оказался незначимым ($p > 0.05$). Количество употреблений названий каждого типа в зависимости от наличия функциональных связей представлено в таблицах 1 и 2.

Табл. 1. Признание детьми 2–3 лет нового слова конвенциональным в зависимости от условий его употребления взрослым.

	Употребление в игре без функциональной связи между объектами	Употребление в игре с функциональной связью между объектами
Признают новое слово конвенциональным	9	16
Признают новое слово неконвенциональным	15	7

Табл. 2. Признание детьми 3–4 лет нового слова конвенциональным в зависимости от условий его употребления взрослым.

	Употребление в игре без функциональной связи между объектами	Употребление в игре с функциональной связью между объектами
Признают новое слово конвенциональным	4	9
Признают новое слово неконвенциональным	16	12

Таким образом, мы обнаружили возрастные различия в усвоении значений новых слов, вызванные вниманием ребенка к совместным действиям со взрослым, а также наличие возрастного тренда: то, что в одних возрастах является для ребенка коммуникативным сигналом взрослого и используется для оценки конвенциональности нового слова, в других возрастах теряет такое значение.

Мы предполагаем, что для младших детей сюжет игры как коммуникативной системы является важным инструментом, подготавливающим и настраивающим их восприятие. Новая языковая информация (даже если она новая не в смысле незнакомого слова, а лишь в плане условности употребления) будет тогда воспринята как общепринятая и конвенциональная, если сама игра представляла собой единую систему (наподобие языка). Отсутствие системности в игре заставляет маленького ребенка считать условные наименования объектов исключительно ситуативными, разделяемые только между ним и задающим игру взрослым. Для старших детей признак цельности сюжета перестает играть решающую роль. Им доступно уже понимание того, что любая игра — это условная ситуа-

ция, и они с меньшей готовностью включают в нее новых людей, не присутствовавших в данной ситуации с самого начала. Таким образом, мы видим намечающийся сдвиг к восприятию условных наименований как ситуативных в принципе, независимо от их контекста.

Литература

1. Bloom, P. (2002). Mindreading, communication, and the learning of the names for things. *Mind and Language*, 17, 37–54.
2. Diesendruck, G., & Markson, L. (2001). Children's avoidance of lexical overlap: a pragmatic account. *Developmental Psychology*, 37(5), 630–641.
3. Diesendruck, G., Markson, L., Akhtar, N., & Reudor, A. (2004). Two-year-olds' sensitivity to speakers' intent: An alternative account of Samuelson and Smith. *Developmental Science*, 7, 33–41.
4. Henderson, A.M.E., & Graham, S. A. (2005). Two-Year-Olds' Appreciation of the shared nature of novel object labels. *Journal of Cognition and Development*, 6(3), 381–402.
5. Waxman, S. R., & Gelman S. A. (2009). Different kinds of concepts and different kinds of words: What do words do for cognition? In D. Mareschal, P. Quinn, & S. Lea (Eds.), *The making of human concepts*. Oxford University Press.

АКТУАЛИЗАЦИЯ ГЛАГОЛОВ И СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ ПО СИНТАГМАТИЧЕСКИМ И ПАРАДИГМАТИЧЕСКИМ СВЯЗЯМ ПО ДАННЫМ ФМРТ-ИССЛЕДОВАНИЯ

Власова Р.М.*, Ахутина Т.В., Печенкова Е.В., Сеницын В.Е.

rosavlas@gmail.com

Введение. Известно, что при поражении лобной доли левого полушария преимущественно страдает употребление глаголов, а в случае поражения височной доли — употребление существительных. Самая буквальная интерпретация этого факта заключается в предположении о отдельной репрезентации глаголов и существительных в коре головного мозга: глаголов в лобной, а существительных в височной доле ведущего по речи полушария (Rapp & Caramazza, 1997). На данный момент проведено множество фМРТ-исследований для проверки гипотезы отдельной репрезентации глаголов и существительных в коре головного мозга, но убедительных данных в ее пользу обнаружено до сих пор не было (Berlingeri et al., 2008).

В свою очередь, основываясь на концепции Лурия-Якобсона (Лурия, 2007), мы предполагаем, что диссоциированное нарушение употребления глаголов и существительных и различия в паттернах активации в фМРТ-исследованиях связаны с тем, что испытуемым предлагаются задания, в которых, как правило, глаголы приходится актуализировать по синтагматическим связям (на основе их устойчивых синтаксических связей), а существительные — по парадигматическим связям (выбор из слов одного семантического поля). Например, существительные предлагается называть по изображению единичных предметов, а глаголы — по изображению целостной ситуации, в которой происходит действие, что дает дополнительную возможность опоры на контекст, то есть использование синтагматических связей. При этом известно, что выбор слов из парадигм реализуется с участием задних отделов мозга, а выбор с учетом синтагматических связей — передних отделов мозга (Лурия, 2007). Таким образом, мы предполагаем, что именно способ актуализации слова (по парадигматическим или синтагматическим связям), а не часть речи актуализируемого слова, влияет на степень вовлечения передних и задних отделов мозга в процессы употребления глаголов и существительных. Это предположение позволяет систематизировать противоречивые данные фМРТ-исследований. Так, различия в паттернах активации при употреблении глаголов и существительных, описанные в исследованиях (например, Perani et al., 1999), как правило, заключаются в наличии дополнительной активации в левой нижней лобной и средней височной областях при употреблении глаголов в сравнении с существительными, в то время как кластеров активации специфичных для употребления существительных в сравнении с глаголами обнаружить не удалось. При этом даже активацию, характерную для употребления глаголов в сравнении с существительными, не удается получить в тех исследованиях, где испытуемому необходимо актуализировать и глаголы, и существительные с использованием одинаковой стратегии. Например, завершать ими предложение, как это было в экспериментах Sahin et al. (2006) или же и действие, и предмет называть по изображению целостной ситуации, т. е. актуализировать по синтагматическим связям, как это было сделано в эксперименте Liljestrom et al. (2009).

Для проверки того, что скрывается за различной степенью вовлечения передних и задних отделов мозга в процессы употребления глаголов и существительных: раздельная репрезентация этих частей речи в коре головного мозга или способ актуализации слова, мы провели с использованием фМРТ двухфакторный критический эксперимент (2x2), в котором актуализация слов, относящихся к каждой из частей речи — глаголам и существительным — производилась каждым из рассматриваемых способов (по парадигматическим и по синтагматическим связям). В случае

справедливости нашей объяснительной модели, на уровень прироста сигнала в речевых зонах мозга (треугольной и оперкулярной частях нижней лобной извилины, верхней височной извилины и височно-теменной области) при выполнении экспериментальных задач будет влиять способ актуализации, а не часть речи актуализируемого слова. В случае же справедливости концепции раздельной корковой репрезентации глаголов и существительных будет наблюдаться противоположная картина.

Материалы. Во время функционального сканирования испытуемые выполняли про себя задачу на дополнение ряда из двух слов третьим. В соответствии с предлагаемыми испытуемым стимулами производилось дополнение ассоциативного ряда (актуализация по парадигматическим связям), либо завершение предложения (актуализация по синтагматическим связям) глаголом или существительным.

Таблица 1. Экспериментальные условия

	Существительные	Глаголы
Парадигматическая	фрукты, яблоко, ... (А)	лежать, стоять, ... (Б)
Синтагматическая	девочка ест... (В)	девочка яблоко... (Г)

Таким образом, были заданы четыре экспериментальных условия: А) дополнение ряда из двух существительных ассоциацией-существительным; Б) дополнение ряда из двух глаголов ассоциацией-глаголом; В) дополнение двух слов до законченного предложения существительным; Г) дополнение двух слов до законченного предложения глаголом (табл. 1). Стимулы предъявлялись блоками по четыре задания на блок, контрольным условием служили строки из крестиков. Исследование проводилось в два подхода, каждый подход длился 8 минут, на выполнение одной задачи давалось 4 секунды, в тот момент, когда испытуемый придумывал ответ, он нажимал на кнопку пульта для регистрации времени ответа.

Испытуемые. 22 здоровых добровольца (из них 15 женщин), средний возраст 23 года. Все испытуемые были праворукими, профиль латеральной организации определялся с помощью проб: «кулак», «часы», «подзорная труба» и опросника Аннет.

Методика. Исследование проводилось на томографе Siemens Avanto 1.5 Т. Т1-ВИ (анатомические; 176 сагиттальных срезов с размером воксела — 1x1x1 мм) были получены при помощи последовательности MPRAGE (TR/TE/FA — 1900 мс / 2.9 мс / 15°). Т2*-ВИ (функциональные) были получены с помощью ЭП-последовательности (EPI) с параметрами TR/TE/FA — 2520 мс / 50 мс / 90°, 30 срезов, каждый из кото-

рых содержал 64x64 воксела размером 3.6x3.6x3.8 мм, срезы ориентированы параллельно АС/РС.

Обработка фМРТ-данных. Полученные данные обрабатывались с использованием SPM8, индивидуальные карты активации строились с использованием общей линейной модели, групповые с использованием модели случайных эффектов. Анализ по зонам интереса выполнялся с использованием программы Marsbar для SPM: в ROI (region of interest) объединялись воксели кластеров активации, полученные на групповых данных выполнения одного из подходов задания, попадающие в интересующую нас структуру мозга. Затем по каждой из зон интереса на основе данных оставшегося подхода выполнения задания рассчитывался процент прироста BOLD-сигнала (единое значение по каждой зоне интереса). Статистический анализ данных проводился с использованием статистического пакета SPSS 17.0 для Windows.

Основные результаты. Как видно из рис. 1, стратегия актуализации слова (но не часть речи актуализируемого слова) влияет на степень изменения BOLD-сигнала в следующих областях: оперкулярной части нижней лобной извилины (pars opercularis IFG; $F(1, 21) = 5.19$, $p = 0.033$), верхней височной извилины (STS; $F(1, 21) = 5.19$, $p = 0.033$) и височно-теменной области (ТРО; $F(1, 21) = 4.75$, $p = 0.04$). Только в области треугольной части нижней лобной извилины (pars triangularis IFG) обнаружено влияние части речи на уровень прироста сигнала (рис. 1): в данной области наблюдается больший прирост сигнала в случае актуализации существительных независимо от способа актуализации слова ($F(1, 21) = 28.9$, $p < 0.001$).

Обсуждение результатов. Таким образом, наши данные демонстрируют, что степень вовлечения оперкулярной части нижней лобной извилины, верхней височной извилины и височно-теменной области в процессы актуализации глаголов и существительных, как и предсказывалось, определяется стратегией актуализации слова (синтагматической или парадигматической), и не зависит от части речи, к которой слово относится. Кажется бы, данные о большем участии треугольной части нижней лобной извилины в употреблении существительных по сравнению с глаголами независимо от способа их актуализации входят в противоречие с предложенной нами объяснительной моделью. Тем не менее, во-первых, данный результат не может свидетельствовать и в пользу гипотезы о раздельной корковой репрезентации глаголов и существительных, поскольку в соответствии с этой гипотезой, в левой нижнелобной области репрезентированы глаголы. Во-вторых, возможно, активность в треугольной части нижней лобной извилины связана с выбором одной из всплывающих альтернатив при актуализации слова и пропорциональна количеству альтернатив, которые необходимо отторгнуть в процессе выбора.

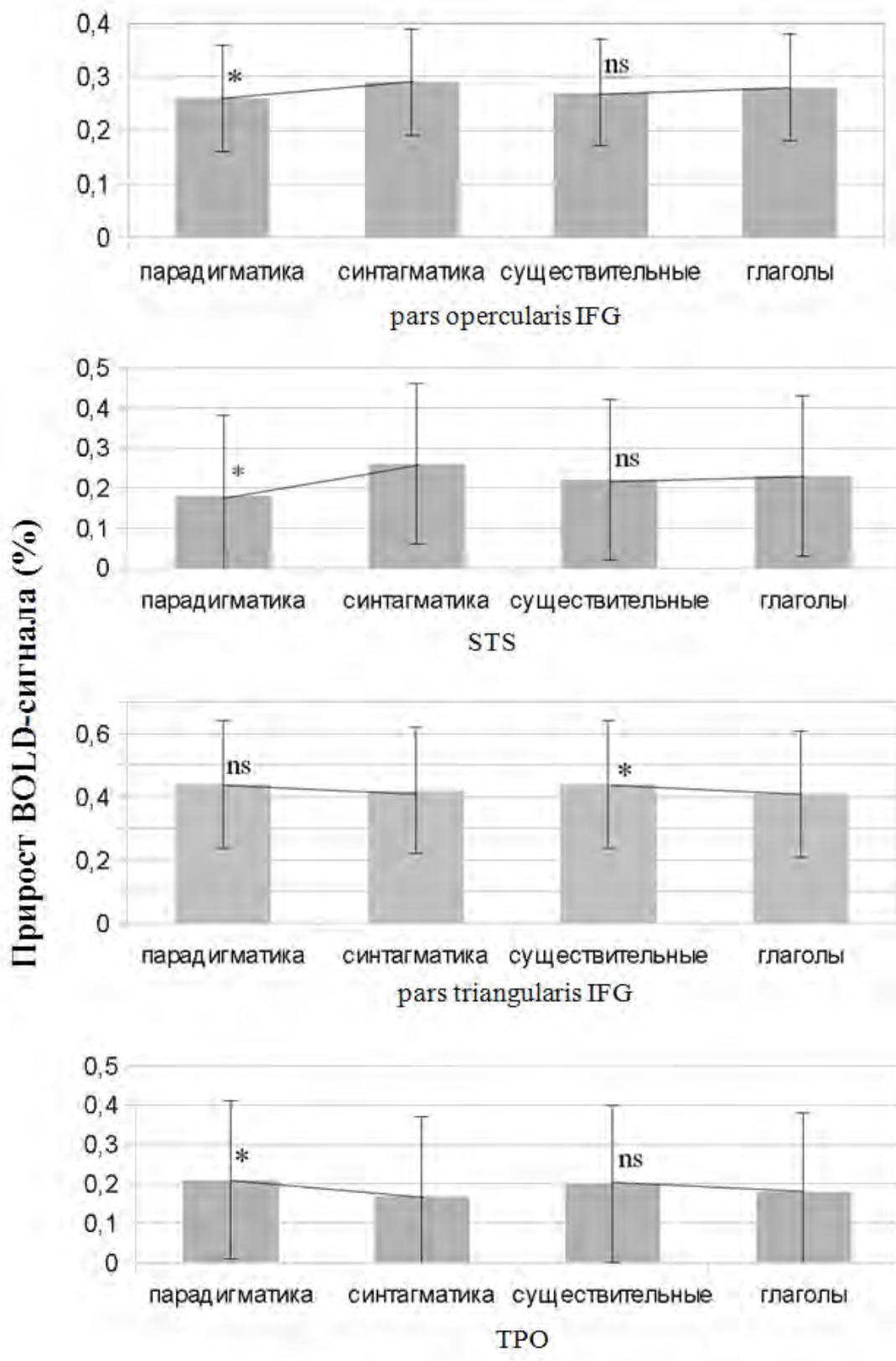


Рис. 1. График прироста BOLD-сигнала

Известно, что глаголы более многозначны, и в речи их используется относительно небольшое количество в сравнении с существительными (Gentner D., 1981), соответственно, класс существительных представлен

гораздо шире и требует большей активности со стороны части нижней лобной извилины, ответственной за селекцию релевантного замыслу значения из множества возникающих альтернатив (Thompson-Schill, 1997).

Выводы. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют в пользу предложенной нами объяснительной модели, в соответствии с которой на степень вовлечения лобных и височных отделов мозга в процессы актуализации глаголов и существительных влияет способ актуализации слова, а не часть речи актуализируемого слова. Единственный факт, который может быть проинтерпретирован как свидетельство в пользу отдельной репрезентации глаголов и существительных в коре головного мозга может иметь альтернативные объяснения, также связанные с особенностями процесса извлечения слов из памяти, а не с частью речи как таковой.

Литература

1. Лурия А.Р. (2007) Основные проблемы нейролингвистики//Изд.2-е., М.: Изд-во ЛКИ, — 256 с.
2. Berlinger M., et al. (2008) Nouns and verbs in the brain: grammatical class and task specific effects as revealed by fMRI //Cognitive neuropsychology, 25(4):528-58.
3. Liljestrom M., et al. (2009). Comparing MEG and fMRI Views to Naming Actions and Objects // Human Brain Mapping 30:1845–1856.
4. Perani, D. et al., (1999) The neural correlates of verb and noun processin — A PET study // Brain, 122, 2337–2344.
5. Rapp, B. & Caramazza, A. (1997). The modality specific organization of grammatical categories: Evidence from impaired spoken and written sentence production//Brain and Language, 56, 248–286.
6. Sahin, N.T., et al. (2006) Abstract grammatical processing of nouns and verbs in Broca’s area: Evidence from fMRI // Cortex, 42, 540–562.
7. Gentner, D. (1981). Some interesting differences between verbs and nouns. Cognition and Brain Theory, 4, 161–178.
8. Thompson-Schill, S.L. et al. (1997). Role of left inferior prefrontal cortex in retrieval of semantic knowledge: a reevaluation // Proc. Natl. Acad.Sci. USA, 94, 14792–1479.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РЕПРЕЗЕНТАЦИЮ ЗАДАЧИ С ПОМОЩЬЮ СУБЛИМИНАЛЬНОГО ПРАЙМИНГА

Волконский И.А.

i.volkonskii@gmail.com

РГГУ, Москва

Одной из относительно новых возможностей изучения репрезентации мыслительной задачи является метод сублиминального прайминга. Прайминг (от англ. to prime — предшествовать, давать установку, настраивать) — воздействие, влекущее за собою более точное или быстрое решение задачи в отношении этого же или сходного воздействия, либо методический прием, в котором подобное воздействие является ключевым фактором. Для описания этого явления уместно понятие «преднастройка» (Фаликман, Койфман, 2005).

Экспериментальных работ, связанных с психологией мышления и использующих сублиминальный прайминг, автору известно немного. А.А. Четвериков использовал этот метод на испытуемых, которые решали задачу «8 монет», и продемонстрировал феномен перцептивной защиты (Четвериков, 2010). А.А. Федорова в своей работе 2012 года, работая с той же задачей и используя сублиминальный прайминг, получила противоположные результаты. В ее эксперименте испытуемые при получении прайма с правильной подсказки, решали задачу значительно лучше испытуемых, у которых прайм содержал неправильную подсказку (Федорова, 2012). Н.С. Куделькина провела исследование о возможности смыслообразующего воздействия неосознаваемого прайминга и показала, как с помощью прайминга можно сформировать новое значение для стимула, не имевшего никакой семантической нагрузки для испытуемых (Куделькина, 2010).

В данной работе также изучался характер воздействия сублиминального прайминга на репрезентацию задачи, с целью определить, возможно ли увеличить уровень экспертности испытуемых с помощью подсказки оператора. В данном исследовании приняло участие 90 человек (в первом эксперименте — 60, во втором — 30), которые являются студентами старших курсов (3–5 курс). Материалом исследования выступала задача «14 квадратов» (Крамаренко, 2012). Исходная фигура задачи представляет собой квадрат, состоящий из 24 спичек, со стороной в три спички, разбитый на 9 одинаковых квадратов со стороной в одну спичку. В общей сложности фигура содержит 14 квадратов: 9 квадратов со стороной в одну спичку, 4 квадрата со стороной в две спички и 1 квадрат со стороной в три спички; все они учитываются при решении (Рис. 1). Решение задачи состоит в том, чтобы получить определенное количество квадратов, сняв определенное количество спичек.

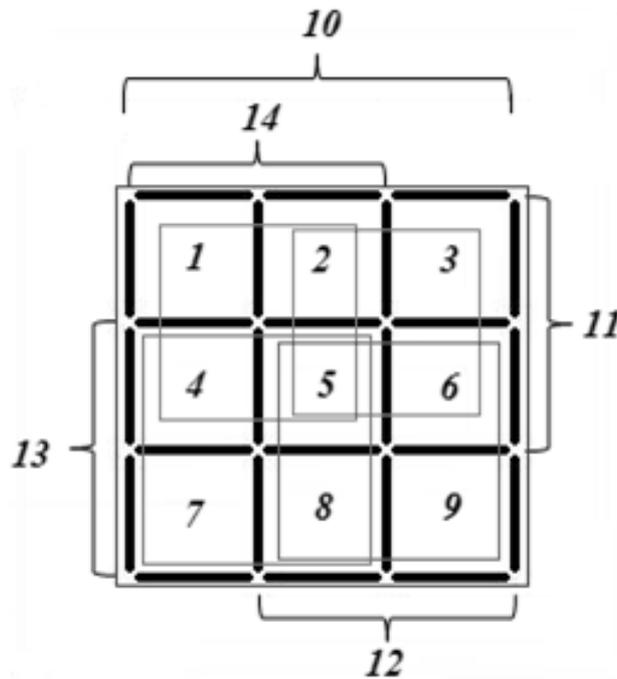


Рис. 1. Исходная конфигурация задачи 14 квадратов

Оператором решения задачи «14 квадратов», по мнению автора, является «нагрузка спичек», то есть знание о том, что каждая спичка входит в определенное количество квадратов (например, если спичка входит в состав четырех квадратов, то ее нагрузка равна четырем) и что спички меняют свою нагрузку при снятии других спичек, то есть при переходе от одного состояния в пространстве задачи к другому. Понятие «оператор» изначально предложено в рамках теории задачного пространства А. Ньюэлла и Г. Саймона, где под ним подразумевается средство, которое переводит одну репрезентацию задачи в следующую в ходе решения (Newell, Simon, 1972). Автор считает, что операторы являются задачно-специфичными, т.е. для каждой задачи существует свой оператор (см. определение оператора выше).

Методика исследования была следующей: испытуемым предъявлялась инструкция и прайм в программе Macromedia Flash Player 8.0. Полностью прайм выглядел следующим образом: сначала маска на 50 мс, затем — прайм на 50 мс, а затем снова маска на 250 мс. Независимой переменной выступал сам прайм. Было две группы испытуемых: в одной предъявлялся прайм-оператор, который задавался с помощью следующей последовательности слайдов: показывалась спичка и на короткие промежутки времени предъявлялись все квадраты, в состав которых она входит. Во второй группе праймом было готовое решение задачи, то есть заданная конфигурация, в которой уже убраны нужные спички. После этого испытуемые переходили к решению задачи. Каждому испытуемому после проведения эксперимента задавались вопросы для оценки осозна-

ния прайминга. Данные испытуемых, которые осознали прайминг, были исключены из работы.

Задачи предъявлялась в программе PowerPoint 2007, где на отдельных слайдах были представлены все возможные варианты репрезентации задачи со снятыми двумя спичками. Также на каждом слайде присутствовала кнопка «Назад», которая возвращала испытуемого к начальному состоянию задачи. Сначала испытуемый решал задачу, в которой он должен был из 14 квадратов получить 11, а из 11 — 9. После испытуемому сообщалось, что существуют другие варианты решения данной последовательности, и он должен найти один из них. После выполнения этого задания испытуемому давались тестовые задания, в которых он за короткий промежуток времени (10 с) должен был сравнить состояния задачи, когда сняты две спички, и оценить одинаковое ли количество квадратов в этих состояниях. Всего использовалось четыре задачи на сравнение. По замыслу автора, если человек обладает знанием об операторе, то он занимается не простым пересчетом квадратов (что неэффективно в условиях ограниченного времени), а оценивает нагрузку спичек, которые были сняты. После этого испытуемому предлагалось решить вторую серию эксперимента, в которой нужно было решить задачу, получив последовательность 14–11–7. Сначала давалась инструкция с праймом, после шел процесс решения и в конце были тестовые задачи на сравнение. Зависимыми переменными в данном исследовании выступали количество использований кнопки «Назад», что, по сути, является показателем числа ошибок, и количество правильных ответов задач на сравнение в тестовой серии, что является показателем сформированности оператора.

Были выдвинуты следующие экспериментальные гипотезы:

- Количество ошибок у группы № 1 (прайм — конфигурация) при первом решении последовательностей будет значимо ниже, чем количество ошибок у группы №2 (прайм — оператор).

- Количество ошибок у группы № 2 при поиске нового решения последовательностей будет значимо ниже, чем количество ошибок у группы № 1.

- Количество правильных ответов при решении задач на сравнение в тестовой серии у группы № 2 будет значимо выше, чем у группы № 1.

Были получены значимые различия при сравнении количества ошибок при первом решении последовательности 14–11–9 и первом решении последовательности 14–11–7 между группами – группа №1 значимо лучше решала последовательности в обоих случаях, что подтверждает первую экспериментальную гипотезу ($F(1,58) = 33.782$; $p < 0.0001$; $F(1,58) = 21.113$; $p < 0.0001$).

Вторая и третья экспериментальные гипотезы были опровергнуты — значимых различий между группами при поиске новых решений

последовательностей и при решении задач на сравнение в тестовой серии не было.

Помимо межгрупповых сравнений, проводились внутригрупповые сравнение. Было получено одно значимое различие, которое послужило причиной второго эксперимента в рамках данного исследования. Испытуемые группы №1 испытывали сложности при поисках нового решения после решения первой последовательности 14–11–9. Нахождение нового решения происходило значимо хуже ($F(1,29) = 72.340$; $p < 0.0001$). Была сделано предположение, что прайм-конфигурация интерферирует с новыми решениями, и была выдвинута следующая экспериментальная гипотеза: количество ошибок при первом решении последовательности будет значимо ниже, чем при последующих решениях. Схема второго эксперимента: испытуемому демонстрируется инструкция + прайм-конфигурация; он решает последовательность 14–11–7 первый раз; ему сообщается, что есть еще несколько решений, он решает последовательность во второй раз; решает в третий раз; выполняет тестовые задания на сравнение. Фиксировались те же показатели, что и в первом эксперименте. Результаты частично подтвердили экспериментальную гипотезу. Были получены значимые различия в количестве ошибок между первым решением последовательности и последующими ($F(2,58) = 20.474$; $p < 0.0001$), а парные сравнения показали, что значимые различия есть только между первым решением и вторым ($p < 0.0001$).

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

- Подсказать оператор задачи 14 квадратов с помощью сублиминального прайминга не удалось, т. е. изменить репрезентацию задачи для увеличения уровня экспертности не получилось.
- Подсказать конфигурацию данным методом получилось: испытуемые, которым давался прайм-конфигурация, значимо эффективнее находили первые решения последовательностей по сравнению с испытуемыми, у которых был прайм-оператор.
- Был выявлен эффект интерференции поиска новых решений со стороны прайма-конфигурации, который распространяется на поиск одного нового решения. Далее этот эффект не сохраняется.

Литература

1. Андерсон Дж.Р. Когнитивная психология: пер. с англ. 5-е изд. — М. [и др.]: Питер, 2003.
2. Крамаренко А.А. Психологические механизмы систематического переноса при решении мыслительных задач. 2012.
3. Свиридова Т.А., Куделькина Н.С. Смыслообразование – прерогатива сознания? // Экспериментальная психология в России: Традиции и перспективы. — С. 436–439.

4. Фаликман М.В., Койфман А.Я. Виды прайминга в исследованиях восприятия и перцептивного внимания // Вестник Московского университета. 2005. Серия 14. Психология.

5. Федорова А.А. Ментальная репрезентация при решении пространственной инсайтной задачи. 2012.

6. Четвериков А.А. Неосознаваемые подсказки при решении задач // Теоретические и прикладные проблемы психологии мышления: конф. молодых ученых памяти К. Дункера: сб. ст. / сост., вступ. ст. В.Ф. Спиридонов. — М.: РГГУ, 2010.

МОДЕЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ (НА МАТЕРИАЛЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ ДОКТОРОВ НАУК РАН)

Гаврилова Е.В.

g-gavrilova@mail.ru

ГБУО ВПО Московский городской
психолого-педагогический университет

Вступление. Наука как социальный институт требует взаимодействия многих социальных факторов для успешного функционирования. Только та страна, в которой формируется молодежь, желающая вести талантливую исследовательскую работу, может иметь сильную науку. В практическом плане это приводит к необходимости создавать среду для формирования молодого поколения, способного работать в науке. При этом встают и основные задачи исследования, направленного на выявление конкретных социальных факторов, способствующих такому формированию.

Главная трудность поставленных задач заключается в сложности оценки перспективы действия тех или иных социальных условий: ведь изучая конкретную систему мероприятий для поддержки одаренных школьников, направленных на научную деятельность, трудно иметь достаточный горизонт исследования, чтобы зафиксировать результативность научной деятельности человека. В этом плане бóльший интерес представляет исследование выборок сформировавшихся ученых, относительно которых можно получить информацию, относящуюся к их становлению. В данной работе излагаются материалы исследования, проведенного на докторрах наук, работающих в системе РАН, в котором анализировались средовые факторы их формирования как ученых.

Выборка и процедура исследования. Исследование было проведено в 2011 году на группе докторов наук, стипендиатов Регионального общественного фонда содействия отечественной науке¹. Каждому ученому из выборки по электронной почте было отправлено письмо с предложением принять участие в исследовании. Из 455 докторов наук, премированных Фондом, свое согласие дали 170 человек. Таким образом, выборку составили 170 ученых в возрасте 34–56 лет ($M = 48$ лет; $SD = 4.6$ года): из них 144 мужчины и 26 женщин. По классификации областей наук Регионального фонда ученые были отнесены к одной из следующих областей научной деятельности: биологические науки; химические науки; экономика и гуманитарные науки; информационные технологии; математические науки; науки о земле; физические науки.

Всем согласившимся испытуемым по электронной почте был выслан специально разработанный опросник, включавший несколько типов вопросов. Во-первых, ученые опрашивались об их достижениях в науке — количестве публикаций в русскоязычных и англоязычных научных журналах; количестве аспирантов, защитивших диссертации под их руководством; их возрасте защиты докторской диссертации. Во-вторых, были включены вопросы закрытого типа, связанные с семейным воспитанием, наличием научных традиций в семье (наличием родственников, занимающихся научной деятельностью), обучением в школе и вузе, обстоятельствами профессиональной деятельности. В-третьих, предлагались вопросы открытого типа, где ученых просили перечислить наиболее значимые, с их точки зрения, факторы, которые способствовали их продуктивному занятию научной деятельностью. Кроме того, для каждого ученого были получены показатели его научных достижений по данным двух информационных порталов в области науки: зарубежного научного портала Scopus (www.Scopus.com) и российского индекса научного цитирования портала Elibrary.ru, а также данные об индексе Хирша² и индексе научного цитирования.

Проведенный анализ включает две части: описание факторов, которые

¹ В 2001–2008 гг. Региональный общественный фонд содействия отечественной науке провел конкурс, в котором могли принять участие доктора наук в возрасте до 45 лет, работавшие в системе Российской академии наук и выдвинутые своими институтами. Авторы благодарят Фонд за предоставление электронных адресов стипендиатов для целей настоящего исследования.

² Индекс цитирования Хирша равен k , если у ученого есть как минимум k статей, на каждую из которых существует не менее k ссылок. Например, средний физик из выборки имеет индекс Хирша, равный 8, что означает, что им опубликовано не менее 8 статей, на каждую из которых в литературе ссылаются не менее 8 раз.

ми сами ученые объясняют свои достижения, и построение модели влияния факторов среды на достижения ученых. Обработка данных происходила с помощью статистической программы SPSS 17.

Результаты 1: представления ученых о факторах, содействовавших их научному становлению. Ответы ученых относительно того, что могло повлиять на их достижения в науке, были разделены на 8 категорий. На Рис. 1 представлены эти категории и частота их упоминания как значимых факторов успеха учеными в процентах.

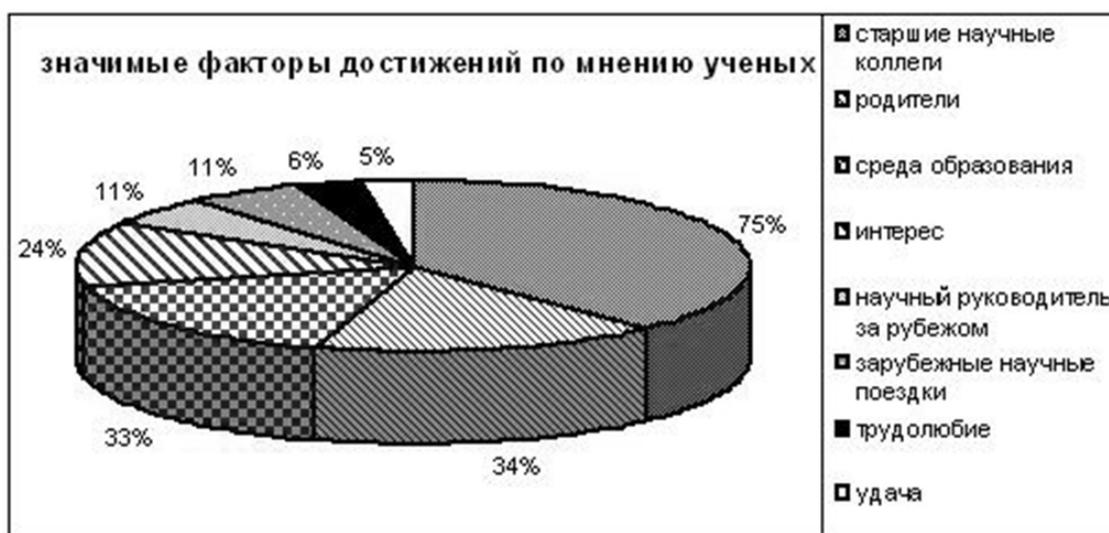


Рис. 1. Диаграмма оценки значимости факторов научных достижений учеными

Наиболее значимым фактором, способствующим научным достижениям, с точки зрения ученых, являются старшие научные коллеги: научный руководитель, заведующий лабораторией и т. д. Значение этого фактора оценило 75% ученых. Это соответствует и научным данным о роли научных учителей в формировании ученых (Дружинин, 2001). Следующие по значимости факторы – влияние родителей (матери и отца), а также среда образования (включающая как образование в школе и вузе, так и влияние преподавателей). Наиболее редкими по значимости факторами выступают трудолюбие и удача.

Результаты 2: модель социальных факторов, влияющих на достижения ученых. Для анализа данных был использован метод линейно-структурного моделирования (Structure Equation Modeling). Линейно-структурное моделирование осуществлялось на основе программы AMOS 16. На основе всех собранных данных о научных индикаторах достижений ученых были построены модели, отражающие структуру научных достижений российских ученых из изученной выборки. Вначале была построена однофакторная модель, однако показатели ее соответствия данным оказались низкими. Тогда была построена модель, в которой научные достижения ученых разделены на два фактора — российские и иностран-

ные достижения. Эта модель показала хорошее соответствие данным. Затем к двум факторам научной продуктивности были «пристроены» еще два фактора, представляющие собой влияние конкретных социальных условий формирования научных достижений ученых. Структурная модель, представленная на Рис. 2, имеет наиболее хорошие параметры соответствия эмпирическим данным.

На изображенной модели видно, что научная продуктивность ученых исследованной выборки представлена в виде двухфакторной модели, где один фактор (F1) относится к международной научной продуктивности ученого, а второй — к российской (F2). Российская продуктивность выражается в публикациях на русском языке, подготовке значительного числа аспирантов и ранней защите докторской диссертации. Международная научная продуктивность — в публикациях на иностранных языках и индексе цитируемости.

Теперь перейдем к анализу полученных социальных факторов, влияющих на факторы научной продуктивности. Исходя из построенной модели, можно также наблюдать наличие двух социальных факторов. Наиболее яркая особенность, выявленная моделью, заключается в том, что ни один из этих факторов не имеет абсолютного положительного влияния на научную продуктивность — каждый из факторов среды положительно влияет на один из факторов продуктивности и отрицательно на другой.

Первый фактор может быть назван «Образование за рубежом» (F4). Он значимо положительно влияет на фактор «международных научных достижений» ($\beta = 0.23$, $p < 0.02$) и отрицательно влияет на фактор «достижения ученых в российской науке» ($\beta = -0.1$, $p < 0.34$) и определяется шестью переменными. Наиболее значимые из этих переменных — оценка ученым влияния на его научную результативность зарубежных стажировок и научного руководителя за рубежом.

Второй средовой фактор может быть назван «Наличие научных традиций в семье» (F3) и оказывает по сравнению с предыдущим противоположное влияние на научную продуктивность. Как видно из модели, данный фактор незначимо влияет на достижения ученых в российской науке ($\beta = 0.33$, $p = 0.14$) и на достижения ученых в зарубежной науке ($\beta = -0.25$, $p = 0.13$). Этот фактор определяют две переменные: одна из них представляет собой наличие в предшествующих поколениях родственников, занимавшихся наукой; другая получена на основе субъективной оценки испытуемыми значимости семьи в их научных достижениях. Достаточно любопытен неожиданный, хотя и объяснимый факт, что наличие научных традиций в семье способствует скорее российской, чем международной научной продуктивности.

Заключение. Собирабельные портреты ученых. Можно нарисовать типичный собирабельный образ ученого из проанализированной выборки

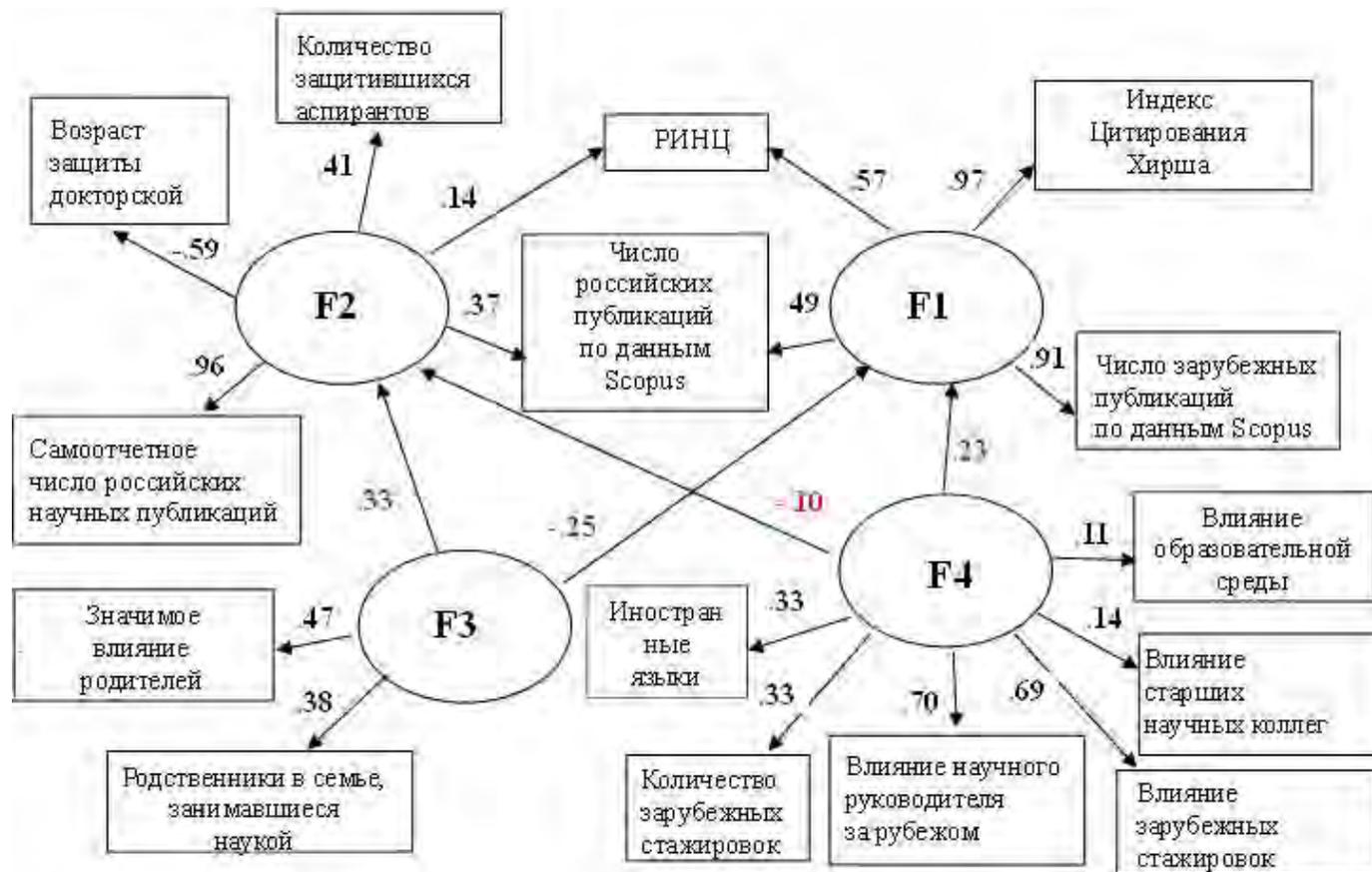


Рис. 2. Конфирматорная модель социальных факторов, влияющих на достижения современных российских ученых в науке. Параметры соответствия модели данным: $\chi^2(84, N = 170) = 102.729$; $p = 0.081$; $GFI = 0.923$; $AGFI = 0.890$; $CFI = 0.966$; $RMSEA = 0.036$.

с высокими международными научными достижениями. Это способный молодой человек (реже — девушка), ставший первым в семье, кто занимается наукой. Своим научным становлением он обязан хорошему вузовскому образованию и хорошему научному коллективу института РАН, в который попал после обучения в вузе. В значительной степени благодаря этому коллективу, вскоре после защиты кандидатской диссертации он получил возможность стажировки за границей, которая оказала существенное влияние на стиль его научного мышления. Хорошо владеет иностранными языками, пишет много работ по-английски. Большинство представителей этой части выборки по-прежнему работают в институтах РАН.

Иным получается портрет ученого из выборки, находящегося на высотах российской научной продуктивности. Он происходит из семьи, где несколько поколений уже занимались наукой. Родители существенно повлияли на его научное становление. Он защитил кандидатскую диссертацию, а затем в 30 с небольшим лет — докторскую. В длительные научные поездки за границу не ездил, а если и ездил, то особого влияния не испытал. Работает в одном из институтов РАН.

Общие выводы исследования касаются, прежде всего, получения модели социальных факторов, влияющих на научные достижения ученых. Полученные результаты исследования демонстрируют перспективу в вопросе способов оценки как научного творчества в целом, так и конкретных социальных условий, способствующих реализации научного потенциала молодых ученых.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 8012.

ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР НА ВОЛНЕ P300 С КОМПЛЕКСНЫМИ СТИМУЛАМИ «ПОДСВЕТКА+ДВИЖЕНИЕ»

Ганин И.П.*, Половицкая М.М., Каплан А.Я.

ipganin@mail.ru

Лаборатория нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов
биологического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова

Интерфейс мозг-компьютер (ИМК) — это технология, позволяющая пользователю управлять внешними электронными устройствами без использования мышц и периферических нервов, посредством изменений электрической активности мозга (ЭЭГ), которые распознаются компью-

терными алгоритмами в качестве командных сигналов (Walpaw et al., 2002). Наиболее важной сферой применения этой нейротехнологии является замещение и восстановление нарушенных двигательных функций у человека, например, после травматических и инсультных поражений мозга. В качестве другой сферы применения ИМК могут рассматриваться использование его в качестве «тренажеров внимания», а также в модулях для компьютерных игр.

В данной работе затрагивается прикладной аспект данной технологии при использовании ее в качестве компактного пульта управления некоторым устройством, а также фундаментальные вопросы, связанные с возникающими при этом ограничениями.

Существует несколько подходов для разработки ИМК, среди которых наиболее надежные результаты по скорости и точности управления демонстрирует так называемый ИМК на «волне Р300», или ИМК-Р300 (Farwell, Donchin 1988). Обычно пользователь быстро обучается навыку работы с ним, имея возможность выбирать из большого набора доступных одновременно команд и символов. Именно поэтому данный тип ИМК применяется обычно в качестве виртуальной клавиатуры или пульта управления различными устройствами. В основу работы ИМК-Р300 положен анализ когнитивного компонента потенциалов мозга, связанных с событиями (ПСС) — волны Р300, которая имеет тенденцию к увеличению при предъявлении ожидаемого оператором стимула в ряду незначимых стимулов. Пользователь ИМК-Р300 осуществляет выбор нужной ему команды простым фокусированием внимания на подсветках нужного символа. При этом распознавание сделанного им выбора основывается на сравнении реакций мозга в ответ на подсветки различных символов: более высокая амплитуда волны Р300 на определенный стимул указывает на то, что именно он находится в центре внимания пользователя и является для него целевым на данный момент. В последние годы, в том числе и в нашей лаборатории, показано, что значительный вклад в детектирование фокуса внимания человека могут вносить и другие компоненты ПСС, например, компонент N200 (Krusienski et al., 2008; Шишкин и соавт., 2009; Kaufmann et al., 2011) учет которых еще более повышает эффективность ИМК Р300.

Однако внедрение ИМК-Р300 в реальную практику пока в значительной мере сдерживается недостаточной эргономичностью его пользовательского интерфейса. В частности, отсутствие средств автоматического привлечения внимания к предъявляемым в контуре ИМК стимулов делает его незащищенным от внешнего фона неконтролируемых стимулов, а расположение стимульных символов в форме регулярной матрицы ограничивает возможности предъявления стимулов на компактных средствах отображения.

Очевидно, что создание ИМК-Р300 с компактным расположением управляющих команд может негативно сказаться на эффективности управления из-за возрастающей роли нецелевых объектов-дистракторов, а также утомления, которое может возникать при длительной работе в таких условиях. Поэтому для такого ИМК важным представлялось создать такую оптимальную стимульную среду, которая бы обеспечила максимальную эффективность работы пользователей в нем. В ходе попыток оптимизации распознавания целевого стимула в ИМК-Р300 различными исследователями предлагались подходы, включающие изменение характеристик стимульной среды и схем предъявления стимулов. Однако во всех модификациях такого рода авторы обычно не отступали от стандартной организации стимулов в виде матрицы, где позиции стимулов внутри нее фиксированы в пространстве и их предъявление заключалось в кратковременной их подсветке. В настоящей работе предпринята попытка подключения к подсветке целевого стимула еще и некоторого его кратковременного движения, что, возможно, могло бы обеспечить более выраженные реакции ЭЭГ и тем самым — более эффективную работу пользователя. Ранее было показано (Ganin et al., 2011), что само движение целевого стимула по крайней мере не ухудшает эффективность работы в контуре ИМК-Р300. Более того, предполагается, что ИМК-Р300, в котором в качестве стимулов используется движение, может быть для пользователя менее утомительным и более привлекательным (Hong et al., 2009, Ganin et al., 2011). Некоторые авторы ранее уже предлагали создание ИМК-Р300 с начальным движением объекта в качестве стимула вместо подсветок (Hong et al., 2009; Jin et al., 2012).

В нашем исследовании приняли участие 20 испытуемых в возрасте от 19 до 28 лет (медиана 22). Использовалась разработанная нами модификация ИМК-Р300 с шестью объектами-кнопками, на которых были изображены условные команды управления некоторым устройством (стрелки и пр.). Объекты были помещены в светло-синем поле размером $7,4 \times 7,4$ угловых градусов, расположенном по центру на темно-сером фоне экрана компьютера. Объекты имели форму равносторонних треугольников высотой $2,2^\circ$ и располагались по кругу, так, что вершины треугольников сходились в условном центре. Стимулом могла служить подсветка объекта (увеличение его яркости) или кратковременное движение объекта в направлении от центра к периферии. Длительность подсветки составляла 100 мс, интервал между двумя соседними стимулами — 50 мс. Движение представляло собой быстрое смещение объекта на 9 мм ($0,55^\circ$) от своего начального положения со скоростью $7,4^\circ/\text{сек}$ и мгновенное возвращение к первоначальному положению с той же скоростью; весь маневр занимал 150 мс. Заданием испытуемого было мысленно, как можно точнее и эмоциональнее, считать число целевых стимулов. Всего в исследовании

было три режима стимуляции — только подсветка объекта («П»), только движение («Д»), а также комбинированный вариант с подсветкой и движением объекта одновременно («П+Д»).

ЭЭГ регистрировалась в Cz, Pz, PO7, PO8, O1 и O2. Для каждого режима стимуляции строился отдельный классификатор (линейный дискриминатор Фишера), после чего начиналась основная часть, где испытуемым предлагалось поочередно «выбирать» с помощью интерфейса указанные объекты, считая число приходящихся на них стимулов. При работе с каждым целевым объектом на него приходилось по пять стимулов, т.е. нужно было «посчитать» его пять раз. В одном блоке записи ЭЭГ нужно было выбрать последовательно 8 объектов. В каждом из трех режимов стимуляции было три таких блока.

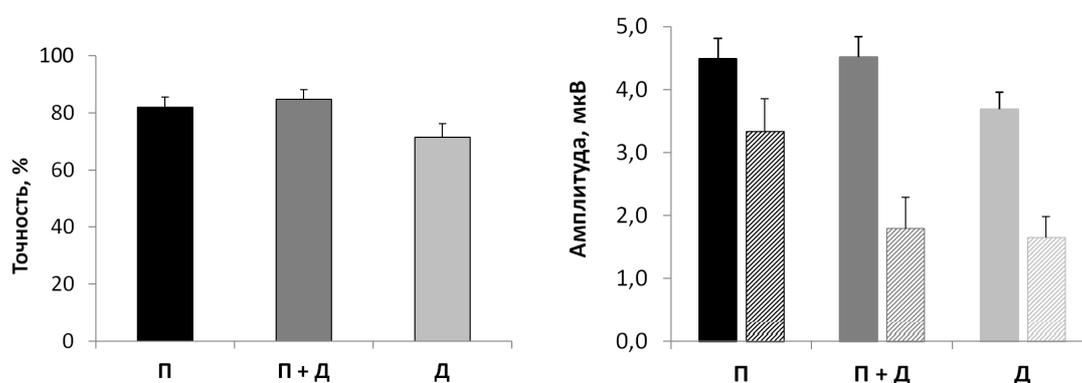


Рис. 1. Точность работы испытуемых (слева) и амплитуды компонентов P300 и N200 (справа) в трех режимах стимуляции. Сплошная заливка — P300, штриховка — N200 (показано абсолютное значение амплитуды).

Все испытуемые достигли приемлемой точности управления ИМК во всех трех режимах. Точность рассчитывалась как отношение общего числа правильно введенных команд к общему числу попыток (случайный уровень составлял 17%). Точность в режиме с движением была ниже, чем в режиме с подсветками и комбинированным типом стимулов ($t(19) = 2.34$, $p = 0.03$ и $t(19) = 2.95$, $p < 0,01$, соответственно, по парному критерию Стьюдента). По результатам опросов после эксперимента для каждого испытуемого выставлялись баллы предпочтения: за самый удобный и комфортный для работы режим выставлялось 3 балла, за самый неудобный и трудный — 1 балл. Для режима с комбинированным типом стимулов сумма баллов была максимальна, составив 45, и была больше, чем для режима с подсветками, где составила 34 (различие носило характер тенденции: $t(19) = -1.99$, $p = 0.06$). Амплитуда P300, как и точность, в режиме с движением была ниже, чем в режиме с подсветками и комбинированным типом стимулов ($t(19) = 3.04$, $p < 0.01$ и $t(19) = 3.07$, $p < 0.01$,

соответственно). Для N200 различия носили несколько иной характер: в режиме с комбинированным типом стимулов и движением амплитуда не различалась, но была примерно вдвое ниже, чем в режиме с подсветками ($t(13) = -4,37$, $p < 0.01$ и $t(13) = -3.99$, $p < 0.01$, соответственно).

Таким образом, хотя в нашей работе движущиеся стимулы и не обеспечили результатов, превосходящих обычный тип стимуляции в ИМК-Р300 с подсветками, мы показали, что использование движения в комбинации с подсветками дает не худшие результаты, чем подсветки в отдельности. Кроме того, использование в ИМК-Р300 движущихся стимулов предположительно может быть менее утомительным и более интересным или аттрактивным для пользователя (Hong et al., 2009, Ganin et al., 2011), что может способствовать поддержанию более высокого уровня внимания при длительной работе. Последнее является выигрышным положением при разработке компактного варианта ИМК-пульта управления, поскольку в этом случае могут возникать негативные эффекты, связанные с небольшим размером стимулов и их близким расположением друг к другу. В пользу повышенного интереса испытуемых к режиму с движением может также свидетельствовать обнаруженная нами тенденция к большому предпочтению режима с комбинированными стимулами по сравнению с обычными подсветками.

Литература

1. Шишкин С.Л., Ганин И.П., Басюл И.А., Каплан А.Я. Интерфейс мозг-компьютер на основе волны Р300: волна N1 и проблема дистракторов. В сб.: Материалы XV Междунар. конф. по нейрокибернетике. 23-25 сентября 2009 г. Изд-во ЮФУ, 2009. Т. 2. Симпозиум «Интерфейс мозг-компьютер». С. 30.
2. Farwell L.A., Donchin E. Talking off the top of your head: toward a mental prosthesis utilizing event-related brain potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1988. V. 70. P. 510–23.
3. Ganin I.P., Shishkin S.L., Kaplan A.Y. A P300 BCI with stimuli presented on moving objects. In: *Proceedings of the Fifth International BCI Conference*. Graz, Austria, 22–24 September, 2011. P. 308–311.
4. Hong B., Guo F., Liu T., Gao X., Gao S. N200-speller using motion-onset visual response. *Clinical Neurophysiology*. 2009. V. 120(9). P. 658–66.
5. Jin J., Allison B.Z., Wang X., Neuper C. A combined brain-computer interface based on P300 potentials and motion-onset visual evoked potentials. *J Neurosci Methods*. 2012. V. 205(2). P. 265–76.
6. Kaufmann T., Hammer E.M., Kubler A. ERPs Contributing to Classification in the "P300" BCI In: *Proceedings of the Fifth International BCI Conference*. Graz, Austria, 22-24 September, 2011. P. 136–139.

7. Krusienski D.J., Sellers E.W., McFarland D.J., et al. Toward enhanced P300 speller performance. *J Neurosci Methods*. 2008. V. 167. P. 15–21.

8. Wolpaw J.R., Birbaumer N., McFarland D.J., et al. Brain-computer interfaces for communication and control. *Clinical Neurophysiology*. 2002. V. 113. P. 767.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке фонда «Сколково»
(грант 1110034).

ВОЗДЕЙСТВИЕ ДЕЗИНФОРМАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛОЖНЫХ ВОСПОМИНАНИЙ О СОВЕРШЕННОМ ВЫБОРЕ ПРИ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ И РАЦИОНАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ИСХОДНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ

Гершкович В.А.*, Савиных Ю.

Valeria.gershkovich@gmail.com

Факультет психологии,
Санкт-Петербургский государственный университет

В экспериментах показано влияние предъявления ложных сведений на изменение воспоминаний о ранее виденном событии (Loftus, Pickrell, 1995). В исследованиях П. Йоханссона и др. (2008) утверждается, что люди слепы к собственному выбору, не замечая его подмены, обосновывают выбор, противоположный тому, который был ими сделан. В проведенных нами ранее исследованиях (Гершкович, 2012) был получен эффект изменения воспоминания о ранее сделанном выборе вследствие обоснования подтасованного варианта выбора. В работе Уилсона и др. (Wilson et al., 1989) предполагается, что склонность людей создавать конфабуляции и наблюдаемое рассогласование между объяснением поведения и самим поведением связаны с тем, что в основании любого поведения лежат как рациональные, так и эмоциональные основания. К первым из них человек может иметь непосредственный доступ, ко вторым — нет. В результате, при необходимости обосновать причины поведения люди создают «хорошую историю», но в дальнейшем поведение их останется неизменным, так как эмоциональный фактор остается прежним. Авторы также предполагают, что то поведение, которое легче объяснить, становится и более подверженным изменению вследствие осуществленного анализа.

Цель настоящего исследования заключалась в проверке влияния эмоциональности/рациональности оценки исходных альтернатив, а также влияние наличия схем оценки информации на подверженность слепоте к выбору и ложным воспоминаниям. Проверка гипотез проводилась на задаче оценки фотографий лиц.

Была выдвинута гипотеза, что эмоциональная оценка альтернатив приведет к большему количеству ложных обоснований выборов, чем рациональная оценка, т.к. человек будет вынужден создавать конфабуляции, не имея доступа к критериям собственного выбора. Обратного эффекта мы ожидали при необходимости вспомнить сделанный ранее выбор: люди, совершившие эмоциональный выбор при повторном столкновении с исходной парой фотографий, будут снова опираться на свои предпочтения, что приведет к повтору сделанного выбора. В случае обоснования выбора, противоположного сделанному на основании рациональных критериев оценки, мы ожидали изменения схемы интерпретации и, как следствие, изменение воспоминания.

Наличие/отсутствие схем оценки информации мы операционализировали через «эффект расы» (см, например, Барабанщиков В.А., Ананьева К.И., 2009), предполагая, что нашим испытуемым будет легче оценивать людей с европейской внешностью, чем с азиатской. Была выдвинута гипотеза, что наличие сформированных схем оценки снизит эффект «слепоты к выбору», но не окажет влияния на последующее изменение выбора в случае обоснования противоположного ему варианта.

Эксперимент состоял из двух этапов: пилотажный и основной этап. Цель пилотажного этапа заключалась в отборе стимульного материала и проверки способности испытуемых к дифференциации предъявленных им фотографий лиц. Всего на этом этапе в исследовании приняли участие 30 испытуемых. Для пилотажного исследования были отобраны 20 пар фотографий лиц людей разного пола, возраста и расы (10 пар фотографий людей с «европейской внешностью» и 10 пар фотографий людей с «азиатской внешностью»). Изображения были подобраны в пары таким образом, чтобы отсутствовали яркие отличительные детали внешности. Пилотажное исследование проходило в две серии. В первой – испытуемым предъявлялись 20 фотографий лиц, по одной из каждой отобранной пары, с инструкцией их запомнить. Во второй серии испытуемые выполняли задачу узнавания. Испытуемым могли быть предъявлены либо те же фотографии, либо новые фотографии, которые являлись второй фотографией в отобранной паре. В итоге на предварительном этапе была установлена степень схожести людей в парах фотографий и получен контрольный замер особенностей запоминания лиц (в среднем 78% правильных опознаний). По результатам пилотажного исследования, все пары фотографий были поделены на 2 группы, в которые соответственно

вошли пары фотографий одинаковой степени схожести, по пять пар фотографий людей разных рас, равномерно распределенные по полу и возрасту.

На основном этапе эксперимента приняло участие 60 испытуемых (42 мужчины и 18 женщин) в возрасте от 18 до 65 лет. Испытуемые были случайным образом поделены на две группы. Основным этапом исследования проходил в три серии. В первой серии испытуемым предъявлялись пары фотографий. Задача испытуемых первой группы — выбрать фотографию человека, которому они могли бы довериться (эмоциональная оценка). Задача испытуемых второй группы — выбрать фотографию того человека из пары, который на их взгляд старше по возрасту (рациональная оценка). Испытуемые должны были указать свой выбор после звукового сигнала, следовавшего через восемь секунд после начала предъявления пары. Таким образом, вводилась межгрупповая переменная — эмоциональность / рациональность оснований выбора. Вся остальная процедура исследования была идентичной для обеих групп испытуемых. Во второй серии испытуемым предлагалось обосновать причины, по которым они выбрали предъявленную им фотографию. Здесь вводилась дезинформация — 10 предъявленных изображений соответствовали выбору испытуемого, другие 10 фотографий были заменены на противоположную фотографию в паре. В обеих подгруппах (соответствующих выбору испытуемых и противоположных) входило по 5 пар фотографий людей с европейской и азиатской внешностью. В третьей серии исследования испытуемым снова предъявлялись те же пары фотографий с инструкцией вспомнить и повторить сделанный ранее выбор. В эксперименте фиксировалось: количество повторов / изменений сделанного ранее выбора, время, затрачиваемое на выбор в третьей серии, количество и текст обоснований, сделанных на второй серии эксперимента. Таким образом варьировались две внутригрупповые переменные: наличие / отсутствие дезинформации, расовая принадлежность людей, изображенных на фотографиях.

Были получены следующие результаты.

Все ответы испытуемых на второй серии эксперимента были поделены на следующие группы: обоснование, «не выбирал», «нет ответа / пропуск», «не помню / не знаю». Обнаружены статистически значимые отличия между распределениями ответов между обоснованиями подтасовки и обоснованиями адекватных выборов в группе оценки доверия ($p < 0.01$), т. е. в обеих исследуемых группах статистически значимо меньше обоснований подтасовок, чем адекватных выборов (см диаграмму); в группе оценки возраста подобных отличий не обнаружено. Тем не менее, процент обоснований подтасовок в обеих группах составляет около 80% всех ответов. Показаны статистически достоверные отличия от контрольных замеров в пилотажном исследовании ($p < 0.01$). Таким об-

разом, в обеих группах обнаружена «слепота к выбору», несмотря на то, что испытуемые, как показали результаты пилотажного исследования, в принципе способны оценить, что им предъявляется не их собственный выбор. Гипотеза о том, что тип оценки фотографий (эмоциональный или рациональный) окажет влияние на подверженность слепоте к выбору, не подтвердилась: не обнаружено статистически значимых отличий между количеством обоснованных подтасовок при оценки возраста людей на фотографиях или оценки доверия по лицам ($p = 0.862$).

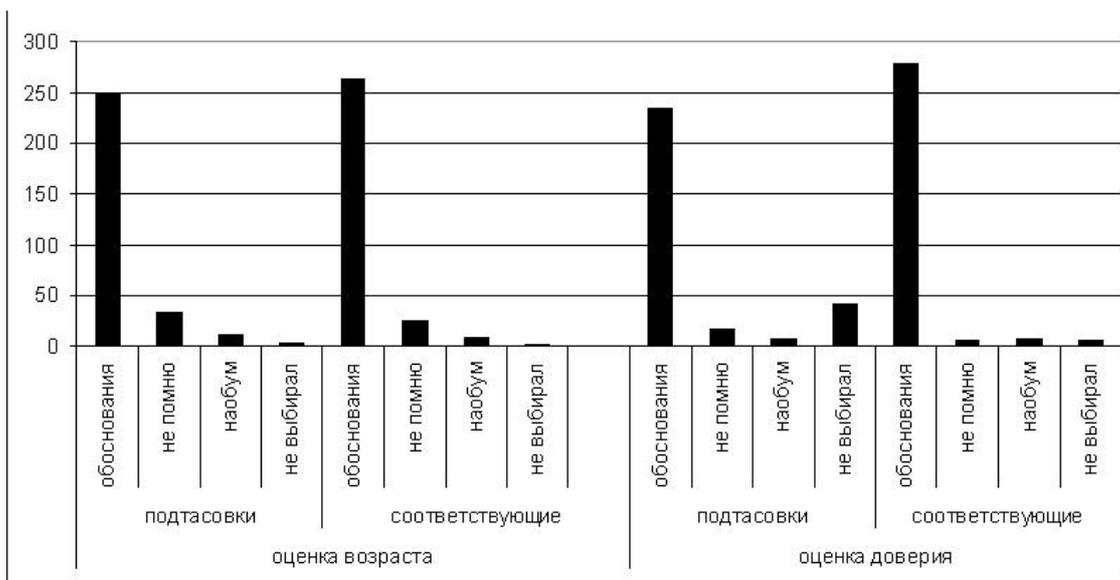


Рис. 1. Количество обоснованных ответов в подгруппах соответствующих и подтасованных выборов в группах «оценки возраста» и «оценки доверия».

Было обнаружено влияние «эффекта расы» на подверженность слепоте к выбору: в группе оценки доверия ($p = 0.08$, стат. тенденция), и в группе оценки возраста ($p = 0.018$) испытуемые чаще обосновывают подтасованные варианты фотографий людей с азиатской внешностью, чем с европейской.

Далее для анализа были выбраны только те ответы, которые были обоснованы испытуемыми. Оценивалась доля измененных или повторенных в третьей серии выборов, по сравнению с первой серией. Было показано, что после обоснования подтасовки испытуемые статистически достоверно чаще изменяют свой выбор в сторону подтасованного варианта ($p < 0.0001$), такое изменение ответа составляет 77% от общего количества обоснованных ответов, тогда как для соответствующих выборов процент изменений ответов составляет лишь 5%. Полученный эффект изменений воспоминания о сделанном выборе после обоснования дезинформации (подтасовки) получен как в группе оценки доверия, так и в группе оценки возраста (стат. отличий между указанными группами не

обнаружено, $p = 0.876$). Также на этот показатель не оказал влияния «эффект расы».

Выводы. В проведенном исследовании был обнаружен эффект «слепоты к выбору», проявившийся на материале оценки изображений лиц. Мы предполагали, что снизить эффект слепоты к выбору позволит рациональная оценка фотографий, то есть попытка оценить возраст людей, изображенных на фотографиях. Эффекта снижения ложных воспоминаний мы ожидали при необходимости вспомнить сделанный ранее эмоциональный выбор.

Однако результаты исследования свидетельствуют о том, что не только оценка предпочтений (Johansson et al. 2008), но и рациональный выбор, нацеленный на получение правильного ответа, одинаково подвержены феномену «слепоты к выбору». Возможное альтернативное объяснение с позиции теории уровней обработки информации также не позволяет объяснить отсутствие отличий в подверженности эффекту между двумя исследуемыми группами. При этом наличие внутренних схем оценки изображений лиц снижает эффект «слепоты к выбору», но не приводит к его исчезновению. Также было показано, что обоснование подтасовки обладает последствием, приводя к изменению воспоминаний о сделанном выборе.

Литература

1. Барабанщиков В.А., Ананьева К.И. Восприятие фотоизображений лиц людей разной расовой принадлежности // Вестник РУДН, 2009, № 1, стр. 7–13.
2. Гершкович В.А. Ложные воспоминания как результат сглаживания противоречия // Когнитивные исследования. Сборник научных трудов, 2012, стр. 163–177.
3. Johansson, P., Hall, L., & Sikström, S. (2008). From Change Blindness To Choice Blindness. *Psychologia*, 51(2), 142–155.
4. Loftus E.F, Pickrell J.E. (1995). The formation of false memories. *Psychiatr. Ann.* 25:720–25.
5. Wilson, T. D., Dunn, D. S., Kraft, D., & Lisle, D. J. (1989). Introspection, attitude change, and attitude-behavior consistency: The disruptive effects of explaining why we feel the way we do. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 22, pp. 287–343). Orlando, FL: Academic Press.

Исследование поддержано грантом РГНФ № 12-36-01342
(рук. В.А. Гершкович)

ВЛИЯНИЕ ЭКСПРЕССИВНОГО ПРАЙМИНГА НА ОЦЕНКИ АТТРАКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ЛИЦ

Гизатуллин М.М.*, Мещеряков Б.Г.

gizatull@gmail.com

кафедра психологии

Международный университет природы, общества и человека «Дубна»

В 1980 г. R. Zajonc выдвинул интригующую гипотезу о том, что эмоционально-оценочные реакции могут возникать под влиянием информации, которая подвергается лишь минимальной и подсознательной обработке, в то время как когнитивные ответы требуют большего количества обработки. Это предположение известно как «гипотеза эмоционального первенства». Murphy и Zajonc (1993) проверяли и подтвердили данную гипотезу в ряде экспериментов, в которых сравнивали влияние подпороговых (неосознаваемых, при экспозиции 4 мс) и «оптимальных» (то есть сознательно видимых, или надпороговых, при экспозиции 1 с) праймов на обработку последующих стимулов. В качестве праймов использовались схематические изображения лиц, выражающих либо радость, либо печаль, а в качестве тестовых стимулов применялись китайские иероглифы.

Интересно заметить, что в один год с публикацией гипотезы эмоционального первенства Е.Ю. Артемьева на основании результатов тахистоскопического эксперимента с оценками геометрических форм выдвинула очень похожую гипотезу, которую назвала «гипотезой первовидения». Согласно гипотезе Е.Ю. Артемьевой, восприятие в любых условиях проходит две стадии — стадию первовидения и стадию собственно перцептивного анализа (Артемьева, 1980, 1999). На стадии первовидения актуализируется общий недифференцированный смысл еще неопознанного объекта. Будет ли похожий феномен иметь место в отношении оценки аттрактивности фотографий реальных лиц и частей лиц людей?

Наш интерес к экспрессивному праймингу связан не столько с проблемой, в рамках которой он обычно рассматривается — внесознательная регистрация (обработка) эмоциональной экспрессии, сколько с методической возможностью использования эффекта экспрессивного прайминга для оценки эмоционального эффекта лиц или его частей (напр., рта). Поэтому мы не стремились воспроизвести ставшую традиционной парадигму. И прайминг, и оценки аттрактивности являются лишь методическими средствами, чтобы выяснить, какой оценочный отклик вызывает увиденное на короткое время лицо с той или иной

экспрессией. Принимая гипотезы Zajonc и Артемьевой, правомерно предположить, что такие отклики могут быть быстрыми и не вполне осознанными, но они могут отразиться на сознательных оценках attractiveness лиц, предъявляемых после прайма.

Ранее мы уже показали существование прайминга (в отношении оценок attractiveness лиц), вызываемого не только схематическими лицами (Мещеряков, Железнова, Ющенко, 2012), но и реалистическими лицами (Мещеряков, Гизатуллин, 2012а,б). В случае схематических лиц была получена ожидаемая симметричная функция зависимости attractiveness оцениваемых лиц от положительной и негативной экспрессии прайма, но реалистические лицевые праймы разной валентности (мужского пола) демонстрировали асимметричный эффект, при котором наиболее сильное воздействие оказывает лицо с нейтральной экспрессией, при этом субъективно оцениваемое эмоциональное впечатление от праймов было не связано с влиянием праймов на оценки attractiveness. Факт асимметричного экспрессивного прайминга и негативного эффекта нейтрального лица остался прошлым исследованием без объяснения.

В данном исследовании предпринято продолжение предыдущего исследования с реалистическими лицевыми праймами с дополнительным контингентом испытуемых, позволяющим учесть половые различия в восприятии мужских праймов. Метод этого исследования почти идентичен тому, который применялся в прошлом эксперименте (Мещеряков, Гизатуллин, 2012 а,б): основное отличие состояло в том, что использовались только целостные мужские лица (см. рис. 1) и условие без прайма.

Отметим основные параметры экспозиции (на дисплее компьютера): длительность предъявления прайма — 50 мс, далее практически без перерыва предъявлялось изображение реалистического лица (случайным образом выбранное из набора 8 лиц с нейтральным выражением), привлекательность которого испытуемый оценивал по шкале от -10 до 10. В качестве испытуемых принимали участие пятеро мужчин и четыре женщины (средний возраст всех участников 21 год).



Рис. 1. Набор из трех праймов, использовавшихся в эксперименте.

Полученные в дополнительном эксперименте данные были проанализированы с помощью двухфакторного дисперсионного анализа с повтор-

ными измерениями (внутрисубъектная переменная — «тип прайма» и межсубъектная переменная «пол испытуемого»). Аналогичная обработка применена и к данным предшествующего эксперимента. Заметим, что в обоих случаях выявляется значимое взаимодействие двух факторов, что требует отдельного рассмотрения эффектов прайминга для испытуемых разного пола. В результате сравнения результатов обработки мы пришли к выводу о значительном сходстве этих результатов, в силу чего в последующем анализе будут использоваться объединенные данные двух экспериментов (семь мужчин и восемь женщин). Оба главных эффекта были значимыми: для эффекта прайма — $F = 5.476$, $df = 3$, $p < 0.001$, для эффекта пола — $F = 52.913$, $df = 1$, $p < 0.001$, их взаимодействие также значимо: $F = 2.783$, $df = 3$, $p < 0.05$.

Поскольку взаимодействие двух факторов является значимым, то для выявления половых различий в эффектах прайминга попарные различия между разными условиями прайминга определялись в двух дополнительных однофакторных анализах (с повторными измерениями по фактору прайминга, критерий LSD) — отдельно для мужской и отдельно для женской подвыборок.

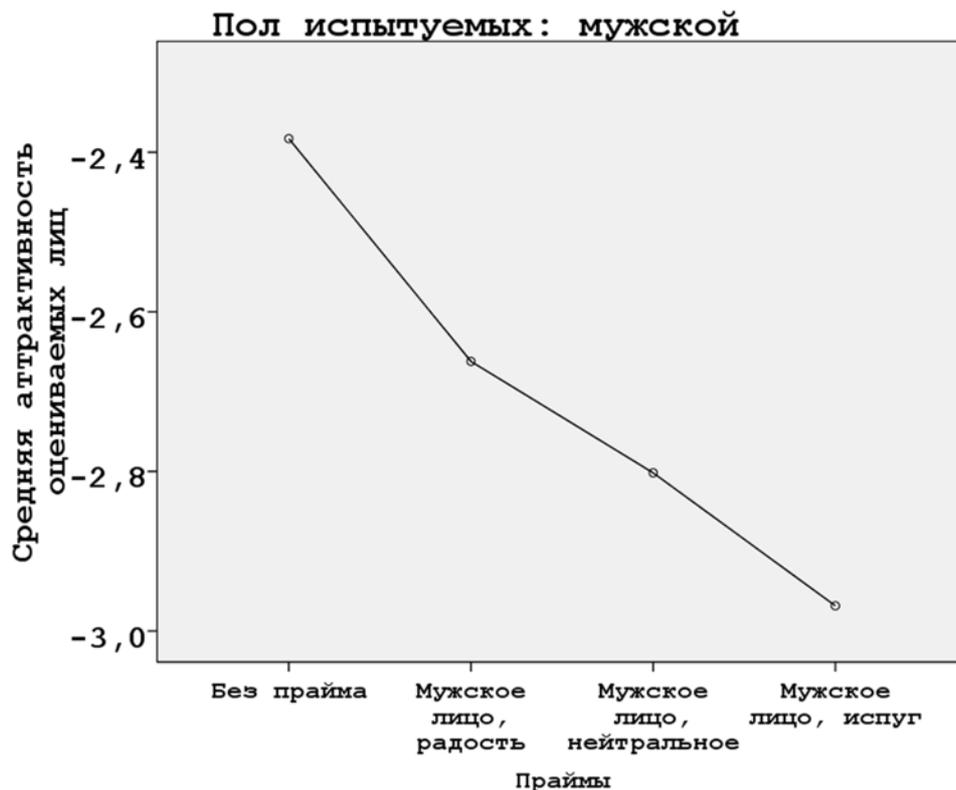


Рис. 2. Средние оценки аттрактивности лиц у испытуемых мужского пола в условиях с разными праймами по объединенной выборке двух исследований ($N = 7$).

На рис. 2 можно видеть средние величины аттрактивности оцениваемых лиц для объединенной подвыборки испытуемых мужчин. Эффект прайминга имеет асимметричный характер, т. е. все праймы, хотя и в раз-

ной степени, имеют однонаправленный (понижающий) эффект на оценки аттрактивности. Попарные различия выявлены для трех пар: условие без прайма дает более высокие оценки аттрактивности по сравнению с условием нейтрального ($p < 0.01$) и испуганного лица ($p < 0.001$), и в условии с радостным праймом величины аттрактивности значимо более высокие, чем в условии с испуганным лицом ($p < 0.01$).

Средние оценки аттрактивности лиц для разных условий прайминга у объединенной женской подвыборки представлены на рис. 3. В отличие от испытуемых мужчин эффекты праймов у женщин носят более симметричный характер, однако мы видим и уже известный по предыдущему исследованию «аномальный» эффект нейтрального лица. Впрочем, как и в предыдущем исследовании, оценки аттрактивности в условии с нейтральным праймом статистически значимо не отличались от условия с испуганным праймом. Единственное значимое различие имеет место для условий радостного и нейтрального прайма ($p < 0.01$).

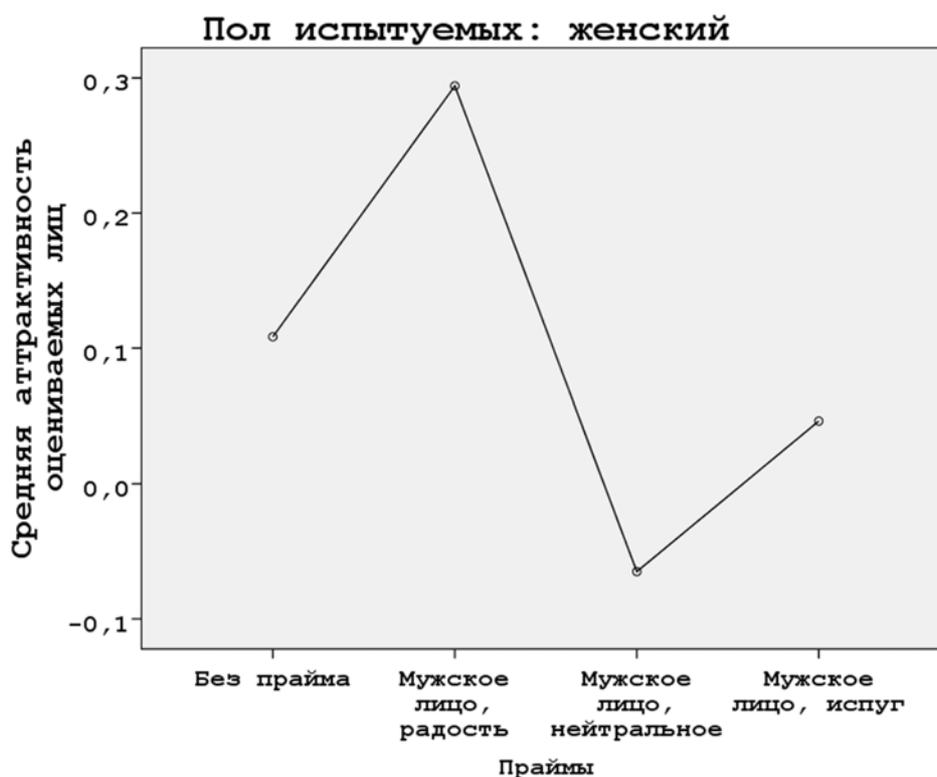


Рис. 3. Средние оценки аттрактивности лиц у испытуемых женского пола в условиях с разными праймами по объединенной выборке двух исследований ($N = 8$).

Подводя итоги совместному рассмотрению двух исследований, можно сделать вывод о том, что влияние лиц в качестве праймов на оценки аттрактивности последующих лиц зависит как от характеристик праймов — в частности, их экспрессии (и, конечно, пола, но этот вопрос изучается нами в другом исследовании), так и от пола испытуемых. Очевидно, что общий эффект прайминга в случае мужских праймов сильно

зависит от пола испытуемых: женщины оценивают аттрактивность тестового набора лиц существенно выше, чем мужчины, что может быть интерпретировано как отражение более позитивной их реакции на мужские праймы, и, напротив, как отражение сильного отрицательного отклика на мужские праймы у мужчин, что и приводит к уже известному нам по прошлому исследованию (Мещеряков, Гизатуллин, 2012а,б) асимметричному паттерну прайминга, который, как теперь стало ясным, характерен именно для мужчин, но не для женщин. Единственный факт, который остается одновременно и «аномальным», и трудно объяснимым — это специфичное для женщин снижение оценок аттрактивности нейтрального лица по сравнению с другими экспрессиями. Мы полагаем, что этот факт может гипотетически объясняться спецификой именно женского восприятия страдающего от страха мужского лица, которое вполне может у них вызывать сочувствие и тем самым корректировать эмоциональный эффект лиц в позитивном направлении.

Литература

1. Артемьева, Е.Ю. Психология субъективной семантики. – М.: Издательство Московского университета. – 1980.
2. Артемьева, Е.Ю. Основы психологии субъективной семантики / Под ред. И.Б. Ханиной. – М.: Наука; Смысл. – 1999.
3. Мещеряков Б.Г., Гизатуллин М.М. Оценки аттрактивности лиц в условиях аффективного прайминга // Лицо человека как средство общения: Междисциплинарный подход / Отв. ред. В.А. Барабанщиков, А.А. Демидов, Д.А. Дивеев. – М.: Когито-Центр, 2012а. С. 69–76.
4. Мещеряков Б.Г., Гизатуллин М.М. Аттрактивность лиц в условиях аффективного прайминга реалистическими лицами // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна», 2012б, № 2, с. 42–48.
5. Мещеряков Б.Г., Железнова О.В., Ющенко Д.В. Влияние экспрессивного прайминга на оценку аттрактивности лиц // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна», 2012, № 2, с. 35–40.
6. Murphy S.T., Zajonc R.B. Affect, cognition, and awareness: affective priming with optimal and suboptimal stimulus exposures // Journal of Personality and Social Psychology. 1993. V. 64. P. 723–39.
7. Zajonc, R.B. Feeling and thinking: preferences need no inferences // American Psychologist, 1980. V. 35. P. 151–175.

Исследование проводилось при поддержке гранта РФФИ 11-06-00020а.

ЗРИТЕЛЬНЫЙ ПОИСК БУКВ В СЛОВАХ И НЕСЛОВАХ В ПРАВОМ И ЛЕВОМ ПОЛУПОЛЯХ ЗРЕНИЯ: ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ИЛИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ?

Горбунова Е.С.*, Фаликман М.В.

gorbunovaes@gmail.com

Одним из важных направлений исследований в современной когнитивной психологии является изучение асимметрий зрительного поля в восприятии и внимании — различий в решении разного рода задач в зависимости от места предъявления стимула. Выделяют три вида асимметрий зрительного поля: асимметрия правого и левого полуполей зрения, асимметрия верхнего и нижнего полуполей зрения и асимметрия внутреннего и внешнего полуполей зрения (напр. Michael, Ojeda, 2005).

Предметом нашего интереса стала асимметрия правого и левого полуполей зрения. Основной проблемой, связанной с этим видом асимметрии, является вопрос о том, каким образом оба полушария головного мозга участвуют в процессах внимания и восприятия, какие функции каждое из них при этом выполняет и как они взаимодействуют между собой. Различают две стратегии обработки информации, каждая из которых связана преимущественно с работой одного из полушарий: аналитическую, последовательную (связана с работой левого полушария) и холистическую, параллельную (связана с работой правого полушария) (Ахутина, Пылаева, 2008).

На сегодняшний день накоплено множество экспериментальных данных, свидетельствующих о том, что существуют различия в обработке информации в правом и левом полуполях зрения. В экспериментах по изучению зрительного поиска, когда отвлекающие стимулы (дистракторы) могли иметь разную степень сходства с целевым стимулом, было обнаружено, что при средней степени сходства наблюдается преимущество правого полуполя зрения (более высокая скорость поиска в правом полуполе зрения по сравнению с левым), а при высокой степени сходства — преимущество левого полуполя (Michael, Ojeda, 2005). По мнению авторов, существуют две различных системы внимания, соответствующие левому и правому полушарию, при этом характер поиска целевого стимула оказывается различным для каждого из них.

Отдельный интерес представляет проблема обработки лексической информации в правом и левом полуполях зрения. Один из наиболее известных и часто упоминаемых фактов состоит в том, что вербальные стимулы успешнее опознаются в правом полуполе зрения, а невербальные — в левом (напр. Levine, Koch-Weser, 1982). Тем не менее, при чередовании

двух задач — опознания вербального и невербального стимула — в случайном порядке обе эти задачи успешнее решаются в правом полуполе зрения, в том время как при блочном дизайне эксперимента, когда испытуемый заранее знает, какой стимул ему будет предъявлен, задача опознания вербального стимула успешнее решается в правом полуполе зрения, а задача опознания невербального стимула — в левом полуполе зрения (Underwood, Boot, 1986). Таким образом, при сравнении продуктивности решения различных задач для правого и левого полуполей зрения следует учитывать не только сами стимулы, но и последовательность их предъявления и другие факторы, связанные с дизайном эксперимента.

Предметом нашего исследования стали особенности обработки лексической информации при решении задачи на зрительное внимание в правом и левом полуполях зрения. Целью двух проведенных нами экспериментов было изучение зрительного поиска буквы, предъявляемой в составе слова и неслова в правом и левом полуполе зрения.

Эксперимент 1.

Метод. В первом эксперименте мы изучали особенности зрительного поиска целевого стимула при предъявлении двух стимульных строк в поле зрения, одна из которых предъявлялась в правом, а другая — в левом полуполе. В качестве целевого стимула выступала вторая или пятая буква в ряду из шести букв, которые могли образовывать слово русского языка или «неслово» (анаграмму, не опознаваемую как слово). В начале каждой пробы на 2000 мс в центре экрана появлялся целевой стимул — буква, которую должен был найти испытуемый. Затем эта буква исчезала, а на ее месте на 1000 мс появлялся фиксационный крест, на котором испытуемый должен был фиксировать взгляд в течение всей пробы. Затем слева и справа от фиксационного креста появлялись два ряда из букв: ряд букв, содержащий целевой стимул, и ряд букв, не содержащий его (или два ряда из букв, не содержащих целевых стимулов — «пробы-ловушки», необходимые для того, чтобы испытуемый добросовестно выполнял задачу поиска целевого стимула). Оба буквенных ряда представляли собой всегда один и тот же тип стимула — испытуемому всегда предъявлялось или два слова, или два неслова. Расстояние до целевого стимула от центра экрана оставалось постоянным вне зависимости от того, был ли целевой стимул второй или пятой буквой. Задача испытуемого заключалась в том, чтобы, фиксируя взглядом крест в центре экрана, найти целевой стимул в одном из двух буквенных рядов. Сразу после того, как испытуемый находил целевой стимул, он должен был нажать на одну из кнопок на пульте. Если же целевого стимула на экране не было (в случае «проб-ловушек»), испытуемый должен был нажать на другую кнопку на пульте.

Результаты. Сравнению подлежало время реакции при поиске целевого стимула (второй или пятой буквы) в составе слова и неслова при предъявлении в правом и левом полуполе зрения. Обработке подлежали только те пробы, где целевой стимул был предъявлен, и только в том случае, если испытуемый дал правильный ответ. Было обнаружено значимое влияние типа стимула (слово или неслово), положения ряда букв с целевым стимулом (слева или справа) и положения целевого стимула в ряду (вторая или пятая буква), а также было выявлено взаимодействие всех трех факторов. Помимо этого, было проведено попарное сравнение времени реакции для разного положения целевого стимула в ряду при разном типе стимулов и при разном положении ряда букв с целевым стимулом. Было обнаружено, что для разного положения целевого стимула в ряду из букв (в качестве второй или пятой буквы) при предъявлении его в левом полуполе в составе неслова значимых различий не наблюдается, в то время как при предъявлении целевого стимула в левом полуполе в составе слова наблюдаются значимые различия. Напротив, при предъявлении целевого стимула в правом полуполе значимые различия для разного положения целевого стимула наблюдаются при предъявлении его в составе неслова и не наблюдаются при предъявлении целевого стимула в составе слова. Таким образом, был обнаружен параллельный поиск для неслов при предъявлении их в левом полуполе зрения и для слов при предъявлении их в правом полуполе зрения, а также последовательный поиск для слов при предъявлении их в левом полуполе зрения и для неслов при предъявлении их в правом полуполе зрения. Помимо этого, был получен «эффект превосходства слова» (Cattell, 1886), заключающийся в меньшем времени поиска для слов. Результаты представлены в графической форме на рисунках 1 и 2. По предварительным данным, те же закономерности сохраняются, когда две предъявляемые буквенные строки относятся к разным типам стимульных рядов.

Обсуждение. Полученные результаты свидетельствуют о различиях в обработке информации для слов и неслов. Вероятно, при обработке неслов, являющихся новыми, неизвестными стимулами, обработка в правом и левом полуполе зрения происходит по-разному в зависимости от стратегий обработки информации, используемых правым и левым полушариями головного мозга. Поскольку правое полушарие (соответствующее левому полуполю зрения) использует стратегию целостной, параллельной обработки информации, поиск букв в несловах в левом полуполе происходит параллельно. Левое полушарие (соответствующее правому полуполю зрения) использует стратегию последовательной обработки информации, в связи с чем поиск в несловах в правом полуполе зрения происходит последовательно. Для знакомых стимулов — слов, напротив, более важными оказываются нисходящие влияния на обработку информации.

При предъявлении стимула в левом полуполе в качестве оперативной единицы выступает отдельная буква, что приводит к последовательному поиску, в то время как при предъявлении его в правом полуполе (соответствующего левому полушарию, связанному с обработкой лексической информации) в качестве оперативной единицы выступает целостное слово, в результате чего происходит «схватывание» стимула, вследствие которого поиск носит характер параллельного.

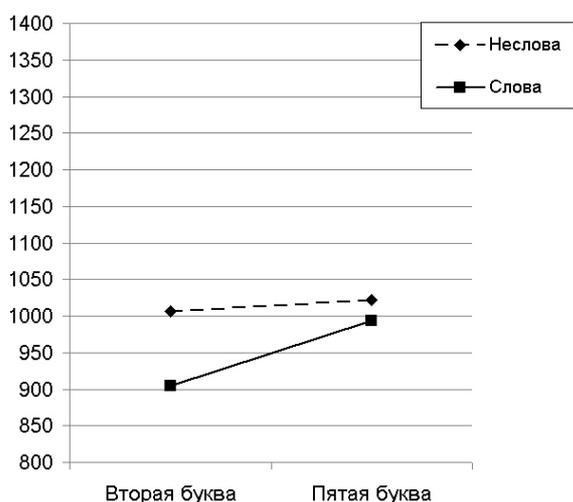


Рис. 1. Время зрительного поиска буквы в составе слова и неслова в левом полуполе зрения для первого эксперимента.

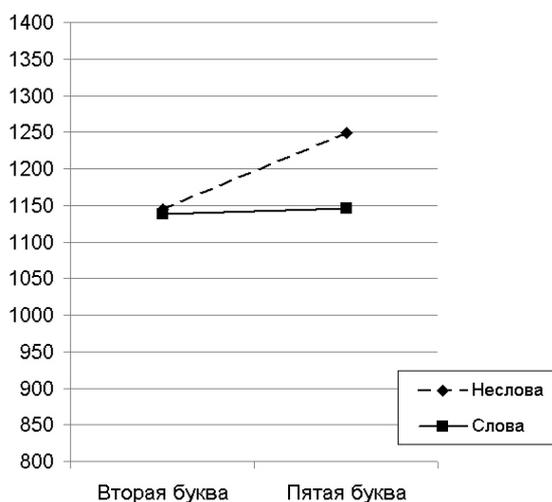


Рис. 2. Время зрительного поиска буквы в составе слова и неслова в правом полуполе зрения для первого эксперимента.

Эксперимент 2.

Метод. Во втором эксперименте вместо двух рядов стимулов испытуемому предъявлялся только один ряд букв, располагающийся справа или слева от точки фиксации. Все остальные параметры стимуляции и характер регистрации ответов испытуемого полностью соответствовали первому эксперименту.

Результаты. Было обнаружено значимое влияние фактора положения целевого стимула (вторая или пятая буква в ряду) и фактора типа стимула (слово или неслово). Влияние фактора полуполя зрения оказалось незначимым. Попарное сравнение времени реакции для разного положения целевого стимула в ряду при разном типе стимулов и при разном положении ряда букв с целевым стимулом показало значимые различия для всех условий: неслов в левом полуполе, слов в левом полуполе, неслов в правом полуполе и слов в правом полуполе. Помимо этого, для слов время поиска оказывается меньше, то есть наблюдается эффект превосходства слова. Результаты представлены в графической форме на рисунках 3 и 4.

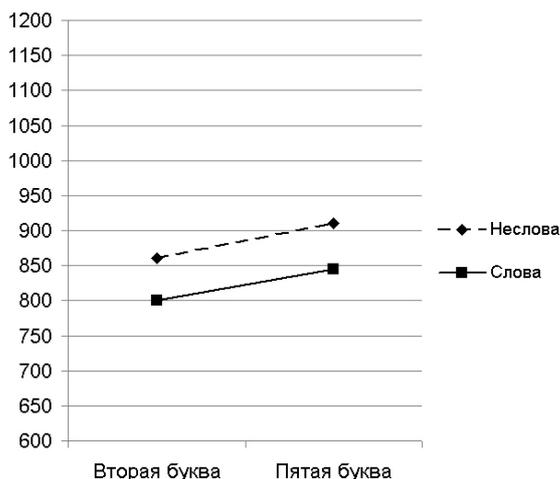


Рис. 3. Время зрительного поиска буквы в составе слова и неслова в левом полуполе зрения для второго эксперимента.

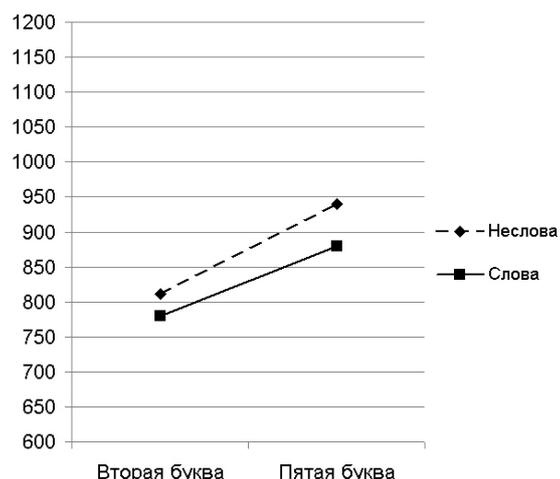


Рис. 4. Время зрительного поиска буквы в составе слова и неслова в правом полуполе зрения для второго эксперимента.

Обсуждение. Полученные во втором эксперименте результаты расходятся с данными, полученными в первом эксперименте: в случае поиска только в одном ряду из букв поиск не зависит от типа стимула и от полуполя зрения и во всех случаях осуществляется последовательно.

Общее обсуждение результатов. Это, вероятно, говорит о том, что факт применения различных стратегий поиска целевого стимула связан с количеством стимулов, среди которых ведется поиск, а, следовательно, с нагрузкой на систему обработки информации. Параллельный поиск, который в принципе более эффективен, оказывается следствием перегрузки системы. Возможно, при зрительном поиске среди различных типов стимулов в качестве первого этапа обработки информации выступает определение количества стимулов (и степени нагрузки на систему обработки информации), и в зависимости от количества стимулов могут применяться специальные стратегии (различный тип поиска в зависимости от типа стимула) или не применяться (тогда поиск везде будет последовательным). Таким образом, затрата усилий и / или времени на изменение стратегии является целесообразной при наличии двух рядов стимулов, в то время как при поиске целевого стимула в одном буквенном ряду переключение стратегии не имеет смысла, т. к. требует больше усилий и / или времени, чем применение менее эффективной стратегии последовательного поиска.

Литература

1. Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. Преодоление трудностей учения: нейropsихологический подход. — СПб.: Питер, 2008.

2. Cattell J.M. The time it takes to see and name objects // Mind. 1886. Vol.11. P.63–65.
3. Levine S.C., Koch-Weser M.P. Right hemisphere superiority in the recognition of famous faces // Brain and Cognition. 1982. Vol. 1(1). P.10–22.
4. Michael J.A., Ojeda N. Visual field asymmetries in selective attention: Evidence from a modified search paradigm // Neuroscience Letters. 2005. Vol. 388(2). P. 65–70.
5. Underwood G., Boot D. Hemispheric asymmetries in developmental dyslexia: cerebral structure or attentional strategies? // Journal of Literacy Research. 1986 Vol. 18(3). P. 219–228.

ЭПИЗОДИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ: НЕСОГЛАСОВАННОСТЬ ИНФОРМАЦИИ КАК ФАКТОР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭПИЗОДИЧЕСКОГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

Дагаев Н.И.

nikolaydagaev@gmail.com

Российский государственный гуманитарный университет

Эпизодическая память — это система памяти, хранящая информацию в форме эпизодов, сформированных по принципу пространственно-временной смежности (Szpunar, McDermott, 2008); т. е. это память на конкретные события. В этом ее отличие в содержательном плане от системы семантической памяти, которая отвечает за понятийное знание, знание фактов.

Э. Тульвинг и его последователи, предприняв попытки лабораторного исследования эпизодической памяти с помощью парадигмы «знаю/помню» (Szpunar, McDermott, 2008), изучали ее преимущественно на автобиографическом материале (персональные воспоминания о собственной жизни). Более того, Тульвинг все больше делает акцент на автобиографической природе эпизодической памяти (Tulving, 2005).

Вместе с этим, существует ряд областей, в которых были получены данные, явно схожие с тем, что описывается концепцией эпизодической памяти. Однако эти данные сложно охарактеризовать как имеющие отношение к автобиографическим воспоминаниям.

В исследованиях на животных (Save et al., 1992) было показано, что повреждение гиппокампа (ключевая для эпизодической памяти область мозга) вызывает неспособность различать стимульные связки и реагиро-

вать в зависимости от контекста. При моделировании нейронных сетей (O'Reilly, Rudy, 2001) было продемонстрировано, что именно гиппокамп обеспечивает т. н. «связующие репрезентации» и быстрое научение в конкретных ситуациях. Кроме того, данные нейропсихологических экспериментов показывают, что у больных с поражением префронтальных областей нарушена память на источник (когда и где было получено знание) и память на контекст (напр., какой из стимулов был предъявлен позже) (Baldo, Shimamura, 2002).

Эти данные, с одной стороны, касаются тех же областей мозга, которые являются особенно важными для эпизодической памяти, с другой, описывают эффекты, которые соответствуют представлениям об эпизодической системе (память на пространственно-временной контекст, память на комбинации признаков, быстрое научение в конкретных ситуациях и т. д.). Эпизодическая память, по-видимому, является общей системой, не ограничивающейся автобиографической информацией.

Возможно, любая информация может быть организована по эпизодическому принципу, даже абсолютно отвлеченная и абстрактная, традиционно считающаяся прерогативой семантической памяти. Но чем же тогда определяется, в какой форме будет храниться информация? В данном исследовании была выдвинута теоретическая гипотеза о том, что одним из факторов использования эпизодической формы хранения информации является несогласованность этой информации с уже имеющимися знаниями: несогласующаяся с имеющимися знаниями информация будет обрабатываться преимущественно в эпизодической системе ввиду невозможности полноценного интегрирования в систему семантическую.

Методика. Испытуемые. В исследовании приняли участие 42 испытуемых (16 мужчин, 26 женщин; $M = 22.38$, $Sd = 2.13$). В соответствии с экспериментальными условиями было 2 группы (по 21 человеку).

Материал. Испытуемым предъявлялся текст из 16 предложений, каждое из которых представляло собой определение какого-то абстрактного понятия. Предъявляемые определения не составляли связный текст. Хотя друг за другом следовали несвязанные «отрывки», для каждого определения из первой половины текста всегда имело место связанное с ним по смыслу определение из второй. Т. е. текст содержал 8 пар определений, связанных по смыслу (напр., «добро» – «зло»). Две версии текста использовались для разных групп испытуемых: первая — с реальными определениями понятий (напр., «симпатия — чувство устойчивой эмоциональной предрасположенности человека к другим людям или объектам»); вторая — с определениями, не имеющими отношения к общепринятым значениям данных понятий («симпатия — несоответствие позиции, которую субъект озвучивает в обществе, реально занимаемой позиции и соответствующим действиям»). В тестовой серии использовались либо части

предъявленных определений, либо не появлявшиеся в тексте фразы, но связанные с соответствующими определениями по смыслу (напр., для условия с реальными определениями: «симпатия ведет к развитию дружеских отношений»). Материал отбирался с помощью экспертной оценки.

Процедура. В инструкции испытуемым сообщалось, что им будет предъявлен текст о культуре некоего племени аборигенов, касающийся их морально-этических категорий. Далее в печатном виде предъявлялся текст.

В тестовой стадии испытуемым уже на компьютере последовательно предъявлялись фразы, которые нужно было опознавать как присутствовавшие в тексте или нет. Отвечать было необходимо как можно быстрее, нажимая кнопку «да» или «нет» на клавиатуре. Фразы были организованы попарно (испытуемые об этом не информировались) по одному из двух принципов связи: смежность в тексте (за определением «энтузиазма» следует определение «преступления») или смысловая связь (за определением «добра» следует определение «зла»). Попарная организация фраз использовалась для обнаружения эффектов прайминга: в каких именно парах ответ на вторую фразу будет медленнее / быстрее и с большей / меньшей вероятностью правильного ответа. Таким образом, имели место 16 релевантных фраз (которые были в тексте), организованные в 8 устойчивых пар (4 по принципу смежности, 4 по принципу смысловой связи), и 16 нерелевантных фраз (которых не было в тексте), организованных так же.

В начале каждой пробы появлялось предупреждение (восклицательный знак). Затем (через 600 мс) появлялась фраза (на 2500 мс). После ее исчезновения испытуемый должен был дать ответ в течение 4000 мс. По истечении этого времени или после ответа испытуемого начиналась следующая проба. Во время отсрочки перед появлением фразы и во время интервала для ответа на экране присутствовал только фиксационный крест.

Варьировались степень согласованности информации с имеющимся знанием (межсубъектный фактор, два значения: несогласующаяся и согласующаяся информация), принцип организации пар в тестовой фазе (внутрисубъектный фактор, два значения: организация по смежности и по смыслу) и релевантность фраз (внутрисубъектный фактор, два значения: релевантные и нерелевантные). Зависимыми переменными выступали время реакции и правильность ответов.

Экспериментальные гипотезы

● В условиях согласованной информации при ответе на вторую фразу в паре со смысловой связью будет иметь место значимо более высокая

успешность и меньшее время реакции, чем при ответе на первый член пары (позитивный прайминг).

- В парах со связью по смежности значимого эффекта прайминга не будет. Теоретически это объясняется достаточной интегрированностью нового знания в уже существующую систему знаний, что позволяет свободно им оперировать и воспроизводить напрямую, как содержание преимущественно семантической памяти.

- В условиях несогласованной информации будет иметь место указанный эффект позитивного прайминга в парах со связью по смежности.

- В парах со связью по смыслу значимого эффекта не будет. Такое положение должно иметь место в связи с низкой интегрированностью нового знания в уже существующую систему знаний и, следовательно, невозможностью непосредственного доступа к нему: нужно воспроизводить весь эпизод.

Все гипотезы касались только релевантных условий; предполагалось, что в нерелевантных условиях значимых различий быть не должно.

Результаты и обсуждение. Полученные данные обрабатывались с помощью критерия хи-квадрат для показателя успешности и с помощью однофакторного дисперсионного анализа для времени реакции.

Табл. 1. Средние значения, значения критериев и уровни значимости (только для релевантных условий).

Согласованность	Принцип организации	№ в паре	Успешность			Время реакции			
			Распределение ответов (неправильные и правильные)	χ^2	p	M	Sd	F	p
Согл.	Смысл	1	Н.: 33 П.: 51	5.46	0.019	541.7	250.3	12.8	0.001
		2	Н.: 19 П.: 65			861.1	598.8		
	Смежн.	1	Н.: 23 П.: 61	3.21	0.73	739	366.6	0.16	0.9
		2	Н.: 34 П.: 50			747.5	340,2		
Несогл.	Смысл	1	Н.: 22 П.: 62	10.1	0.001	687.3	504.4	2.35	0.129
		2	Н.: 42 П.: 42			858	629		
	Смежн.	1	Н.: 20 П.: 64	6.08	0.01	761.2	419.5	2.16	0.15
		2	Н.: 35 П.: 49			653.6	337.4		

Таким образом, частично подтвердились первая и вторая гипотезы: в условиях согласованной информации в парах со смысловой связью имеет место позитивный прайминг (по успешности, но не по времени реакции),

а в парах со связью по смежности значимого прайминга нет. Но третья и четвертая гипотезы не подтвердились: в условиях несогласованной информации в парах с любой связью был обнаружен не позитивный, а негативный прайминг (по успешности).

Хотя полученные результаты и не подтверждают заявленную теоретическую гипотезу (несогласующаяся с имеющимися знаниями информация обрабатывается преимущественно в эпизодической системе), различие между механизмами хранения и воспроизведения согласующейся и несогласующейся с имеющимся знанием информации, по-видимому, имеет место. Системы эпизодической и семантической памяти не обособлены, а взаимодействуют (Tulving, 1972), и одним из возможных объяснений полученных негативных прайминговых эффектов в условиях несогласованной информации является наличие определенной структуры знания, отличной от какой-либо из предсказанных нами (на основе семантической связи или смежности в тексте). Возможно, что в таких условиях и из-за специфики материала испытуемые устанавливали между понятиями семантические связи, отличающиеся от заданных в материале. Другим возможным объяснением является специфика выполняемой задачи: известно, что выполнение задачи распознавания преимущественно опирается на семантическую систему, в то время как от эпизодической системы больше зависит выполнение задачи свободного воспроизведения (Yonelinas, 2002).

Литература

1. Baldo J.V., & Shimamura A.P. (2002). Frontal lobes and memory. In A.D. Baddeley, M.D. Kopelman, & B.A. Wilson (Eds.), *The Handbook of Memory Disorders* (2nd Second Edition), Wiley & Sons, Inc.: London.
2. O'Reilly R.C. & Rudy J.W. (2001). Conjunctive Representations in Learning and Memory: Principles of Cortical and Hippocampal Function. *Psychological Review*, 108, 311–345.
3. Save E., Poucet B., Foreman N., & Buhot N. (1992). Object exploration and reactions to spatial and nonspatial changes in hooded rats following damage to parietal cortex or hippocampal formation. *Behavioral Neuroscience*, 106, 447–456.
4. Szpunar K.K. and McDermott K.B. (2008). Episodic Memory: An Evolving Concept. In H.L. Roediger, III (Ed.), *Cognitive Psychology of Memory*. Vol. 2 of *Learning and Memory: A Comprehensive Reference*, 4 vols. (J. Byrne Ed.), 491–510. Oxford: Elsevier.
5. Tulving E. (1972) Episodic and semantic memory. In: Tulving E. and Donaldson W. (eds.) *Organization of Memory*, pp. 381–403. New York: Academic Press.
6. Tulving E. (2005) Episodic memory and autonoesis: Uniquely human?

In Terrace H.S. and Metcalfe J. (ed.) *The Missing Link in Cognition: Origins of Self-Reflective Consciousness*, pp. 3–56. New York: Oxford University Press.

7. Yonelinas A.P. (2002). The nature of recollection and familiarity: A review of 30 years of research. *Journal of Memory and Language*, 46 (3), 441–517.

МЕЖИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ИЛЛЮЗИЯХ ЗРИТЕЛЬНОГО ИСЧЕЗНОВЕНИЯ: В ПОИСКАХ ОБЩЕГО ФАКТОРА

Девятко Д.В. (1)*, Эпплбаум Л.Г. (2), Митрофф Р.С. (3)
tsukit86@gmail.com

1 — Научно-учебная лаборатория когнитивных исследований, НИУ ВШЭ

2 — Факультет психиатрии, центр когнитивной нейронауки,
университет Дьюка

3 — Факультет психологии и нейронауки,
центр когнитивной нейронауки, университет Дьюка

Работа выполнена в лаборатории Visual Cognition, факультет психологии и нейронауки, Центр когнитивной нейронауки, Университет Дьюка

При иллюзорных зрительных исчезновениях хорошо различимый зрительный стимул, постоянно проецирующийся на сетчатку, на некоторое время перестает восприниматься, как если бы он был стерт из поля зрения. Отчетливое переживание «исчезновения» и последующего «появления» стимула можно наблюдать в феноменах слепоты, вызванной движением, трокслеровского исчезновения, перцептивного заполнения, при феномене затемнения и некоторых других иллюзиях. Иногда иллюзии зрительного исчезновения относят к феноменам мультистабильного восприятия, в которых предъявление одного зрительного стимула может привести к построению нескольких различных перцептов. Широкую известность в психологии приобрели такие иллюзии, как куб Неккера и ваза Рубина, в которых поочередно воспринимаются две разные ориентации куба — в первом случае, и лицо или ваза — во втором случае.

Из всего разнообразия иллюзий зрительного исчезновения особый интерес вызывают иллюзия слепоты, вызванной движением (СВД), трокслеровское исчезновение (ТИ) и феномен перцептивного заполнения (ПЗ), потому что в этих иллюзиях исчезновения происходят в условиях неизменной стимуляции, без применения специальных техник модулирования сенсорного «входа» (например, краткого предъявления стимула,

маскировки вспышкой и т. п.). В связи с феноменологическим сходством субъективно переживаемых наблюдателем исчезновений возникает вопрос, не стоит ли за последним общность порождающих эти иллюзии механизмов? Хотя на данный момент нет единства мнений относительно конкретных механизмов возникновения каждой из иллюзий, некоторые исследователи предположили, что исчезновения в СВД и ПЗ происходят в результате работы механизма «адаптации к границе» объектов (Hsu et al., 2004). В свою очередь, другие авторы рассматривают феномены ТИ и ПЗ как проявления общего для всей зрительной системы механизма заполнения (Komatsu, 2006; De Weerd et al., 2006).

В данном исследовании мы обратились к изучению индивидуальных различий, чтобы прояснить, в какой степени перечисленные иллюзии связаны между собой. Известно, что люди отличаются между собой по количеству и продолжительности иллюзорных зрительных исчезновений. В частности, Чахер и соавторы показали, что в группе индивидов с расстройствами шизофренического спектра наблюдалось существенно меньше иллюзорных исчезновений в условиях СВД, чем в контрольной группе (Tschacher et al., 2006). Напротив, у тибетских монахов и лиц, имеющих опыт медитации, наблюдались более продолжительные периоды исчезновения стимулов, нежели у лиц, не практикующих медитативные техники (Carter et al., 2005). Можно предположить, что если за иллюзиями зрительного исчезновения стоит общий механизм, у индивидов с большим количеством (или продолжительностью) исчезновений в условиях одной иллюзии будет также наблюдаться большее количество исчезновений в другой иллюзии. Нам представляется интересным проверить данное предположение на материале СВД, ТИ и ПЗ. Мы предположили, что, если данные иллюзии имеют единую природу, мы будем наблюдать скоррелированность основных характеристик иллюзорных исчезновений (количества и продолжительности) для одних и тех же испытуемых, а факторный анализ по методу главных компонент позволит выделить один латентный фактор, отражающий общий механизм возникновения данных иллюзий.

Для изложенных выше целей мы предъявляли испытуемым ($n = 69$) в случайном порядке стимулы СВД (рис. 1А), трокслеровского исчезновения (рис. 1Б) и перцептивного заполнения (рис. 1В). Испытуемых просили, удерживая взгляд на фиксационном кресте в центре экрана, сообщать о каждом исчезновении и появлении целевого стимула с помощью нажатия и «отжатия» клавиши на клавиатуре. Записывались время и продолжительность каждого нажатия, а также количество нажатий. Предъявление каждой иллюзии начиналось с тренировочной пробы (120 сек.), которую можно было повторить, затем после перерыва, продолжительность которого испытуемые могли контролировать, начиналась основная проба

(240 сек.). Кроме того, в начале эксперимента мы измеряли дифференциальный порог восприятия скорости и абсолютный порог восприятия сонаправленности движения (для вычисления порогов использовалась программа Power Diva, подробнее см. Appelbaum et al., 2011), чтобы оценить, насколько индивидуальная зрительная чувствительность к движению связана с наблюдаемой частотой исчезновения стимулов в трех иллюзиях. Для двадцати испытуемых были также собраны данные о времени реакции. Во время предъявления иллюзий производилась запись движения глаз (с помощью Tobii 1750, 50 Hz IR-illuminated video eye tracker), использовалась нежесткая фиксация головы.

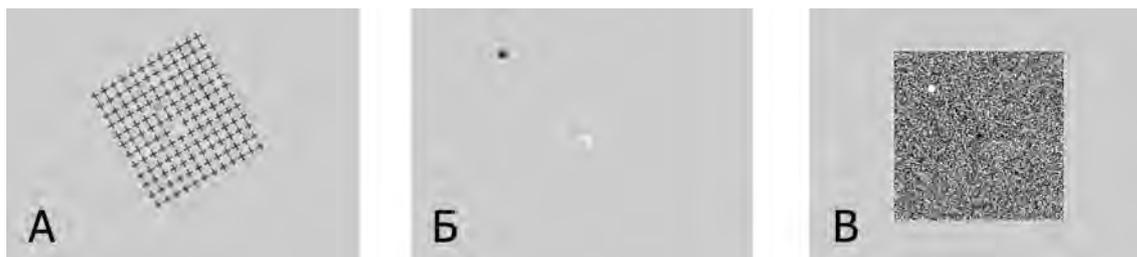


Рис. 1. Все размеры уменьшены. А. Стимул СВД: в черном цвете показана синяя вращающаяся маска, светло-серым — статичный желтый целевой стимул, белым цветом — красный фиксационный крест, в сером цвете показан черный фон. Б. Стимул Троклера: темно-серым показан статичный зеленый целевой стимул. В. Стимул ПЗ: Белым цветом показан светло-серый целевой стимул, черным — красный фиксационный крест, наложенные на черно-белый динамический шум.

Как и ожидалось, индивидуальные показатели количества и продолжительности исчезновений при СВД, трокслеровском исчезновении и перцептивном заполнении значимо коррелировали между собой: r Пирсона для сравниваемых иллюзий были на уровне 0.5, $p < 0.001$ для количества исчезновений и на уровне 0.3–0.4, $p < 0.01$ для продолжительности исчезновений соответственно. Однако мы не обнаружили значимых корреляций между количественными характеристиками иллюзорных исчезновений и индивидуальными порогами восприятия движения, количеством саккад (за всю пробу) или временем реакции испытуемых. Таким образом, полученные нами корреляции вряд ли могут быть объяснены межиндивидуальными различиями в чувствительности к движению зрительных стимулов или другими измеренными индивидуальными характеристиками. Мы провели факторный анализ по методу главных компонент отдельно для индивидуальных показателей суммарного количества и суммарной продолжительности исчезновений целевого стимула в каждом феномене. Для количества исчезновений был выделен единственный главный фактор, объясняющий 67 % дисперсии. Для суммарной продолжительности исчезновений также был выделен один главный фактор, объясняющий 59.8 % дисперсии. Обнаруженные нами паттерны корреляций

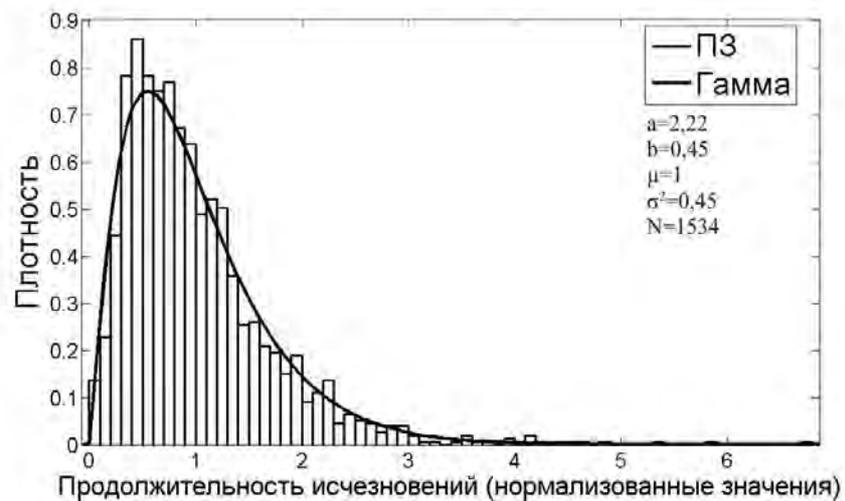
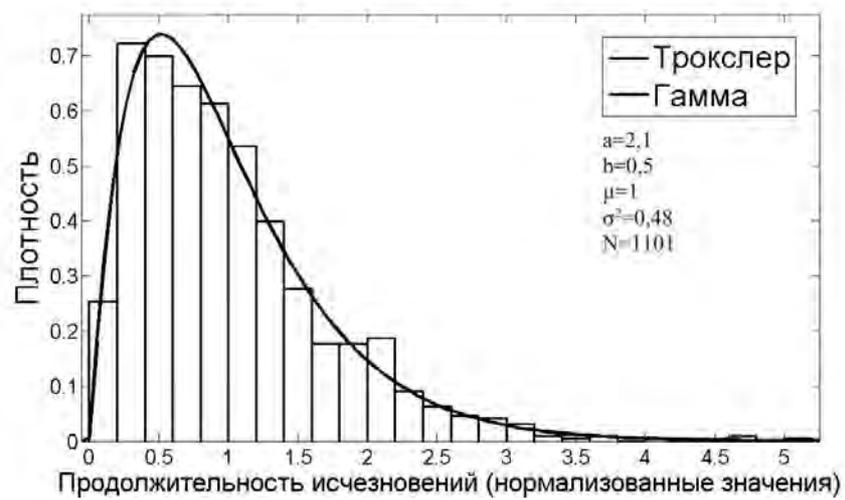
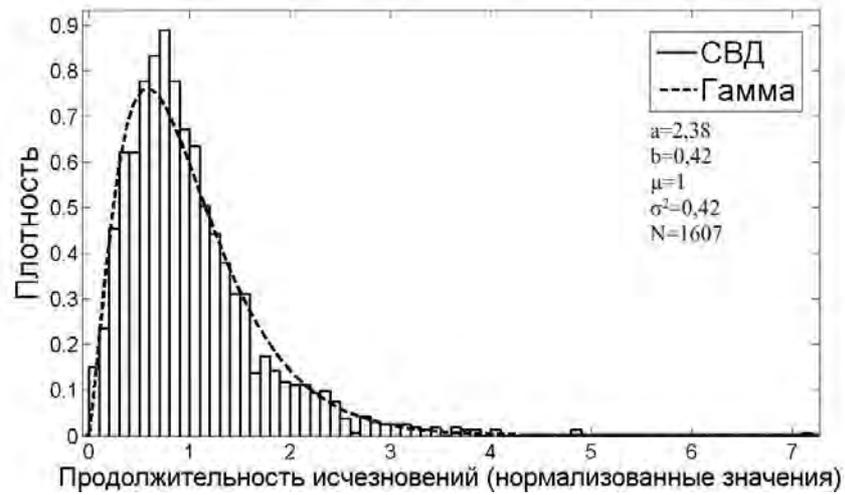


Рис. 2. Функция плотности вероятности для нормализованных продолжительностей исчезновений в условиях СВД, трокслеровского исчезновения и перцептивного заполнения.

в совокупности с результатами факторного анализа свидетельствуют в пользу общего механизма, лежащего в основе возникновения данных иллюзий.

В дополнение к приведенному анализу мы сравнили распределения продолжительностей исчезновений для всех трех иллюзий. Ранее Картер и Петтигрю показали, что как периоды видимости двух перцептов в бинокулярном соревновании (БР), так и продолжительности исчезновений в условиях СВД имеют гамма-распределение, ранее (1967) обнаруженное Левельтом для БР (Carter and Pettigrew, 2003). Проверка формы распределения проводилась этими авторами для того, чтобы продемонстрировать сходство между феноменами, и для поддержки выдвинутой ими гипотезы об «общем осцилляторе» для СВД и БР. С аналогичными целями мы взяли групповые данные о продолжительностях исчезновений для каждой иллюзии и нормализовали их, разделив все значения на индивидуальные средние каждого испытуемого. Полученные распределения продолжительностей исчезновений в условиях СВД, ТИ и ПЗ мы аппроксимировали с помощью гамма-функции (рис. 2). Тест Колмогорова–Смирнова для одной выборки показал, что полученные в нашем эксперименте эмпирические распределения продолжительностей исчезновений при СВД, ТИ и ПЗ могут принадлежать проверяемому нами теоретическому распределению — гамма-распределению. Полученные оценки параметров гамма-распределения (a и b) для трех иллюзий зрительного исчезновения также оказались очень близки. Результаты нашего исследования свидетельствуют в пользу предположения о том, что за феноменальным сходством трех обсуждаемых иллюзий может стоять как минимум один общий механизм. На данном этапе мы не можем со всей уверенностью судить о том, в чем конкретно заключается этот механизм и существуют ли другие, специфичные для СВД, ТИ и ПЗ механизмы, участвующие в запуске иллюзорных исчезновений при описанных феноменах. Однако полученные данные позволяют предположить, что общим для трех изучавшихся нами феноменов может быть некий «осциллятор», задающий частоту наблюдаемых иллюзорных исчезновений.

Литература

1. Appelbaum L.G., Schroeder J.E., Cain M.S., Mitroff S.R. Improved Visual Cognition through Stroboscopic Training // *Frontiers in psychology*. 2011. Vol. 2. No. 276.
2. Carter O.L., Pettigrew J.D. A Common oscillator for perceptual rivalries? // *Perception*. 2003, Vol. 32. No. 3. P. 295–305.
3. Carter O., Presti D., Callistemon C., Liu G.B., Ungerer Y. & Pettigrew J.D. Meditation alters perceptual rivalry in Tibetan Buddhist monks // *Current Biology*. 2005, Vol. 15. No.11. P. R412–R413.

4. De Weerd P., Smith E. and Greenberg P. Effects of selective attention on perceptual filling-in // 2006. Journal of Cognitive Neuroscience. Vol. 18. No. 3. P. 335–347.

5. Komatsu H. The neural mechanisms of perceptual filling-in // Nature. 2006. Vol. 7. P. 220–231.

6. Hsu L.-C., Yeh S.-L., and Kramer P. Linking motion-induced blindness to perceptual filling-in // Vision Research. 2004. Vol.44. No. 24. P. 2857– 2866.

7. Tschacher W., Schuler D., Junghan U. Reduced perception of the motion-induced blindness illusion in schizophrenia // Schizophrenia research. 2006. Vol. 81. No. 1–2. P. 261–267.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВРЕМЕННОЙ РЕФЕРЕНЦИИ И ВИДА В РУССКОМ ЯЗЫКЕ: ДАННЫЕ ПАЦИЕНТОВ С АФАЗИЕЙ И ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ

Драгой О.В.*, Зинова Ю.А., Искра Е.В., Бастиансе Р.

odragoy@hse.ru

Национальный исследовательский университет
Высшая школа экономики,
Центр патологии речи и нейрореабилитации, Москва

Введение. Многочисленные кросслингвистические данные свидетельствуют о том, что при афазии специфически нарушена референция к прошлому: глагольные формы, отсылающие к прошедшему времени (*писал*) понимаются и порождаются пациентами с афазией значительно хуже, чем глагольные формы, отсылающие к непрошедшему, настоящему или будущему, времени (*пишет*; Bastiaanse et al., 2011). Этот эффект наблюдается вне зависимости от средств, с помощью которых временная референция выражается в конкретном языке, а также от вида афазии. Кроме того, показано, что при использовании более тонких экспериментальных методов (вызванные потенциалы мозга) аналогичный «дефицит» референции к прошлому обнаруживается и у здоровых людей (Dragoy et al., 2012).

Однако во многих языках временная референция сложным образом взаимодействует с другими языковыми категориями, например, с видом. Так, в русском языке глагольная форма выражает не только время реализации события, но и ее характер: обе формы *писал* и *написал* обозначают действие в прошлом, но первая (несовершенный вид) указывает, в частности, на длительный характер действия, а вторая (совершенный вид) акцентирует его завершенность. Мы предположили, что категория

вида оказывает значимое влияние на обработку временной референции в русском языке: не любая референция к прошлому будет дефицитарна у пациентов с афазией; и наоборот, не любая референция к непрошедшему времени будет сохранна. В частности, отталкиваясь от идеи о прототипичности сочетания совершенных действий и прошедшего времени, с одной стороны, и длительных действий и прошедшего времени, с другой (Dahl, 1985), мы ожидали, что прототипичные сочетания совершенного вида с прошедшим временем (*написал*) и несовершенного вида с непрошедшим (*пишет*) вызовут у пациентов меньшие трудности, нежели непрототипичные сочетания несовершенного вида с прошедшим временем (*писал*) и совершенного вида с непрошедшим (*напишет*).

Метод. Для проверки предположения о взаимодействии временной референции и вида у русскоговорящих испытуемых с афазией было проведено два эксперимента — на порождение и понимание предложений, содержащих четыре целевые глагольные формы, образованные пересечением двух значений времени (прошедшее/непрошедшее) и вида (совершенный/несовершенный): прошедшее время, совершенный вид (*написал*), прошедшее время, несовершенный вид (*писал*), непрошедшее время, совершенный вид (*напишет*), непрошедшее время, несовершенный вид (*пишет*). Для всех испытуемых, принявших участие в обоих экспериментах, русский язык был родным, а правая рука (преморбидно, в случае пациентов) ведущей.

В Эксперименте 1 (порождение) испытуемому предъявлялись на листе бумаги две фотографии с различными действиями, но с одинаковой временной референцией (к прошлому, настоящему или будущему), как на рис. 1. Над каждой фотографией был написан глагол в форме инфинитива, который нужно было употребить в предложении. Экспериментатор описывал одним предложением левую фотографию, а испытуемый должен был аналогичным образом описать правую, используя обозначенный глагол. В ходе эксперимента предъявлялось 80 проб, содержащих 20 целевых глаголов в четырех обозначенных условиях. В эксперименте приняли участие семь пациентов с афазией небеглого типа (эфферентной и / или динамической), семь пациентов с афазией беглого типа (сенсорной и / или акустико-мнестической) и семь здоровых испытуемых.

В Эксперименте 2 (понимание) испытуемому на экране компьютера предъявлялось два рисунка — с одним и тем же действием, но разными временными референциями (например, к прошлому и настоящему или к прошлому и будущему), как на рис. 2. Одновременно звучало предложение. Испытуемый должен был нажать на левую кнопку, если он считал, что прозвучавшее предложение описывает левый рисунок, и правую — если правый. В инструкции подчеркивалась необходимость отвечать как можно быстрее. Материал включал 30 предложений, каждое в

четырёх экспериментальных условиях. Все предложения были распределены по двум листам, так что один испытуемый, получающий только один лист, слышал один и тот же глагол в двух условиях, всего 60 предложений. В эксперименте приняли участие двенадцать пациентов с афазией небеглого типа (эфферентной и/или динамической), двенадцать пациентов с афазией беглого типа (сенсорной и/или акустико-мнестической) и шестнадцать здоровых испытуемых.

ЧИСТИТЬ



ЕСТЬ



Рис. 1. Пример стимульного материала Эксперимента 1. Экспериментатор: «Здесь мужчина чистит яблоко». Ожидаемый ответ испытуемого: «А здесь мужчина ест яблоко».

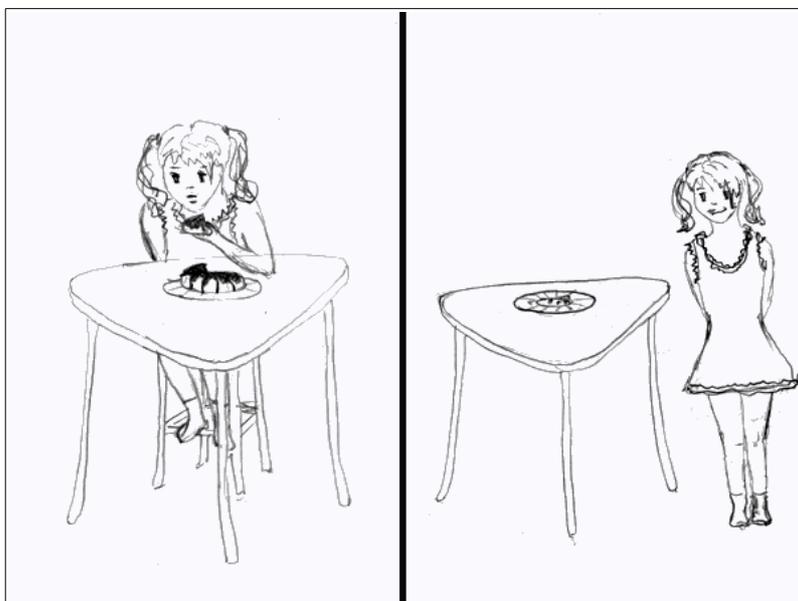


Рис. 2. Пример стимульного материала Эксперимента 2. В ответ на предложение «Девочка съела пирог» ожидается нажатие правой кнопки, соответствующей рисунку справа.

Результаты. Все указанные далее статистически значимые результаты соответствовали $p < 0.05$. В Эксперименте 1 здоровые испытуемые отве-

чали правильно в 98% случаев, без значимого различия между экспериментальными условиями. Пациенты с небеглой и беглой афазией отвечали, в целом, в равной степени значимо хуже, чем здоровые испытуемые (59% и 61% правильных ответов соответственно), демонстрируя при этом различия между условиями. Так, в обеих группах пациентов было обнаружено статистически значимое взаимодействие между факторами временной референции и вида: если глагол был в совершенном виде, пациенты делали меньше ошибок в порождении форм прошедшего времени (*написал*) — 68% правильных ответов, нежели непрошедшего (*напишет*) — 52%; если же глагол был в несовершенном виде, пациенты делали меньше ошибок в непрошедшем времени (*пишет*) — 77% правильных ответов, нежели в прошедшем (*писал*) — 45%. Пациенты с беглой и небеглой афазией продемонстрировали, в целом, качественно сходные ошибки: обе группы пациентов часто сохраняли исходный вид глагола, меняя при этом его временную референцию.

Результаты Эксперимента 2 оказались сопоставимы с результатами Эксперимента 1. В обеих группах пациентов обнаружилось значимое взаимодействие факторов временной референции и вида: если глагол был в совершенном виде и прошедшем времени, пациенты делали меньше ошибок в выборе рисунка — 83% правильных ответов, нежели если глагол был в совершенном виде и непрошедшем времени — 79%; если же глагол был в несовершенном виде, пациенты делали меньше ошибок в непрошедшем времени — 93%, нежели в прошедшем — 75%. При этом пациенты с небеглой афазией, в целом, делали больше ошибок (78%), нежели пациенты с беглой афазией (87%). Интересно, что в используемом задании доля правильных ответов у здоровых испытуемых (90%) была сопоставима с результатами группы пациентов с беглой афазией. Более того, здоровые испытуемые продемонстрировали то же значимое взаимодействие временной референции и вида, что и пациенты.

Выводы. Полученные результаты показывают, что в русском языке временная референция взаимодействует с видом: если глагол характеризуется совершенным видом, то обработка референции к прошлому облегчается, а к непрошлому — затрудняется; и наоборот, если глагол характеризуется несовершенным видом, обработка референции к прошлому облегчается, а к прошлому — затрудняется. Указанное взаимодействие носит универсальный характер и проявляется и при порождении, и при понимании речи, при разных видах афазии и даже у людей без речевых нарушений — в условиях ограничения времени.

Результаты проведенного исследования проливают свет на механизмы языковой обработки у пациентов с афазией и здоровых носителей языка. Продemonстрированное преимущество определенной временной референции в зависимости от вида глагола согласуется с идеей прототипично-

сти сочетания в языках мира совершенного вида и прошедшего времени, с одной стороны, и несовершенного вида и не прошедшего времени, с другой (Dahl, 1985). В условиях ограничения когнитивных ресурсов (при афазии или в задании на скорость) носители языка с бóльшим успехом обрабатывают более прототипичные сочетания. Этот вывод, в том числе, подчеркивает условность разделения речевой нормы и патологии: механизм обработки исследованных глагольных форм у пациентов с афазией и здоровых испытуемых оказался одинаков, но усугублен при афазии вследствие большего ограничения задействованных когнитивных ресурсов.

Литература

1. Bastiaanse R., Bamyacı E., Hsu C., Lee J., Yarbay Duman T., & Thompson C.K. (2011). Time reference in agrammatic aphasia: A cross-linguistic study. *Journal of Neurolinguistics*, 24, 652–673.
2. Dahl Ö. (1985). *Tense and aspect systems*. New York: Basil Blackwell.
3. Dragoy O., Stowe L.A., Bos L.S., Bastiaanse R. (2012). From time to time: processing time reference violations in Dutch. *Journal of Memory and Language*, 66, 307–325.

Исследование осуществлено при поддержке Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета
Высшая школа экономики.

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ И НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВЛИЯНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ

Дьяконова В.Е.(1)*, Крушинский А.Л. (2), Щербакова Т.Д. (2)

dyakonova.varvara@gmail.com

1 — Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН

2 — Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

Хорошо известны благоприятные эффекты двигательной нагрузки на когнитивные функции млекопитающих и человека. Усиление моторной активности обладает антидепрессивным эффектом [14], улучшает память [13], способствует выходу из творческих кризисов [3], стимулирует нейрогенез [12], облегчает течение нейродегенеративных расстройств [5]. Известна и роль серотонина в этих эффектах [14]. Анализ на клеточном уровне показал, что двигательная нагрузка повышает экстраклеточное содержание серотонина по механизму, сходному с дей-

ствием фармакологических антидепрессантов — ингибиторов обратного захвата серотонина [4].

Существует ли подобный феномен у более просто организованных животных? Насколько он универсален для представителей разных эволюционных групп? В настоящей работе мы приводим свидетельства в пользу того, что усиление моторной активности существенно изменяет поведенческое состояние представителей основных групп первичноротых животных и что в механизме этих эффектов также присутствует серотониновое звено.

Сверчок *Gryllus bimaculatus*. Полет — самая энергоемкая форма локомоции у насекомых. Даже непродолжительная активация полета (1–3 минуты) вызывает комплексную перестройку поведения у полевого сверчка *G. bimaculatus* — проигравший в драке самец снова готов вступить в бой с победителем [10], подавляется пугливость [15], активируется половое поведение и агрессия [1, 6]. Все эффекты полета сходны с изменениями, наблюдающимися при установлении доминантности. Первым результатом анализа возможных нейрохимических механизмов действия полета стала демонстрация роли октопамина. Этот моноамин (характерный для первичноротых животных, его часто рассматривают как аналог норадреналина у позвоночных) опосредует эффект полета на изменение поведенческого выбора субординантов: агрессия вместо избегания при встрече с доминантом [15]. Однако повышение концентрации октопамина не объясняет полностью эффекта полета на поведенческое состояние сверчков: октопамин, в противоположность полету и победе в драке, усиливает пугливость и избегательное поведение. Вторым кандидатом на участие в механизме действия полета был выдвинут серотонин. Серотонин действительно обладает подавляющим эффектом на избегательное поведение у насекомых [9]. Дефицит серотонина, фармакологически вызванный инъекцией его ложного предшественника, усиливает избегательное поведение, снижает вероятность завоевания доминантного статуса, длительность и интенсивность драк [8, 15]. Полет не компенсирует эти эффекты.

Здесь мы исследовали влияние повышения синтеза серотонина на поведенческое состояние сверчка. Инъекция метаболитического предшественника серотонина 5-гидрокси-триптофана (5-НТР, 0.1 М, 100 мл) производилась в брюшную полость за два часа до эксперимента. Пару самцов, получивших инъекцию физиологического раствора или 5-НТР, помещали в разные отсеки арены, разделенные непрозрачной перегородкой. Анализировали их активность, через пять минут перегородку убирали и изучали характер взаимодействия.

Сверчки, инъецированные 5-НТР, проводили больше времени в активном обследовании новой арены (179 ± 18 с против 78 ± 14 с; $p = 0.001$,

Kruskal-Wallis ANOVA test); имели высокую позу, характерную для доминантов (расстояние между нижней точкой живота и полом арены 2.75 ± 0.3 мм против 1.5 ± 0.3 мм в контроле, $p = 0.02$, Kruskal-Wallis ANOVA test). После удаления перегородки 61% 5-HTP-инъектированных животных первыми выходили на чужую территорию и обнаруживали соперника. На долю контрольных сверчков пришлось 23% выходов, и в 16% поведение опытных и контрольных животных было симметричным, $p < 0.001$. 5-HTP вызвал также активацию ритуального и призывного пения, увеличил интенсивность, длительность и повторность драк [7]. Описанные изменения в поведении, вызванные повышением синтеза серотонина, характерны для доминантов и летавших самцов и согласуются с гипотезой об участии серотонина в механизме влияния моторной нагрузки на поведенческое состояние у этого насекомого.

Моллюск большой прудовик *Lymnaea stagnalis*. Чтобы исследовать, меняется ли поведенческое состояние улитки после моторной нагрузки, животное вынимали из аквариума и помещали либо на стеклянную поверхность (20 минут), либо в контейнер со сниженным уровнем воды (0.5 см, 30 мин, 2 часа). В этих условиях у прудовика активизируется более энергоемкий тип локомоции. Затем улитку переносили в контейнер с высоким слоем воды (12 см) для анализа поведения. Сравнивали поведение до и после моторной нагрузки, используя парный тест Вилкоксона. После периода повышенной моторной нагрузки у прудовика снизился латентный период водной локомоции ($p < 0.001$, $z = 3.3$), увеличилась ее скорость ($p < 0.05$, $z = 1.9$). Изменились защитные реакции на пугающие и нейтральные стимулы. Так, длительность втягивания в раковину в ответ на затемнение достоверно сократилась после периода наземной локомоции ($p < 0.008$, $z = 2.6$). В ответ на тактильную стимуляцию щупальца улитки демонстрировали меньший процент защитных втягиваний, напротив, доля игнорирований и ориентировочных поворотов достоверно увеличилась (рис. 1).

Ранее было показано, что интенсивная мышечная локомоция стимулирует синтез серотонина в нервной системе большого прудовика [11]. Анализ электрической активности серотониновых локомоторных нейронов выявил достоверное ее повышение у животных после двух часов усиленной локомоции (68 ± 5 импульсов в минуту против 24 ± 6 , $p < 0.003$). Фармакологически вызванная активация синтеза серотонина у прудовика сопровождается изменениями в поведении, сходными с описанными выше: усилением локомоции, снижением защитных реакций на нейтральные стимулы и активацией исследовательского поведения [2]. Таким образом, у *L. stagnalis* интенсивная локомоция активирует синтез серотонина и влияет на поведенческое состояние, вызывая комплекс изменений, характерных для действия серотонина.

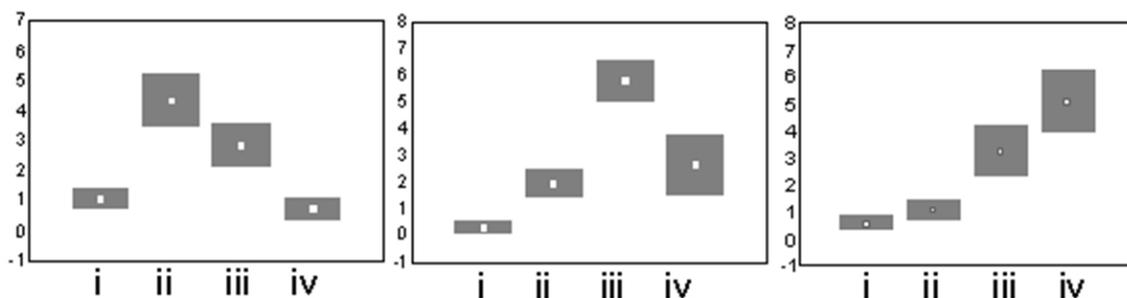


Рис. 1. Распределение ответов улиток на тактильное раздражение щупальца в контроле (слева), после 20 минут наземной локомоции (в центре), после 30 минут локомоции в низком слое воды. (i) частичное втягивание тела в раковину; (ii) втягивание щупальца; (iii) игнорирование; (iv) поворот в сторону стимула. Среднее значение и стандартная ошибка среднего. Результат многомерного теста MANOVA указывает на достоверное изменение в распределении ответов после моторной нагрузки (Rao's $R(4,25) = 3.7, p = 0.01$ и Rao's $R(4,19) = 12.6, p = 0.001$)

Полученные результаты показывают, что активирующие поведенческие эффекты гиперлокомоции и участие в них серотонина наблюдаются не только у вторичноротых (позвоночных), но и у представителей двух основных подгрупп первичноротых животных Lophotrochozoa и Ecdysozoa. Эти данные свидетельствуют о существовании базового физиологического механизма влияния двигательной активности на работу нервной системы, на основе которого могли развиваться известные влияния на когнитивные функции человека. Мы предполагаем, что исходно большую роль в формировании этого механизма могли играть остаточные эффекты от упреждающей активации метаболизма, необходимой для энергетического обеспечения гиперлокомоции. В процессе эволюции физиологический механизм «вознаграждения за усилие» мог быть поддержан естественным отбором как благоприятствующий освоению новых территорий, расширению ареала вида и повышению генетического разнообразия.

Литература

1. Дьяконова В.Е., Крушинский А.Л. Усиление полового поведения и агрессивности у сверчков после полета. ДАН. 2003. Т. 390. N. 5. С. 709–712.
2. Дьяконова В.Е., Сахаров Д.А. Нейротрансмиттерная основа поведения моллюска: управление выбором между ориентировочным и оборонительным ответом на предъявление незнакомого объекта // Журн. высш. нерв. деят. 1994. Т. 44. N. 3. С. 526–531.
3. Atchley R.A., Strayer D.L., Atchley P. Creativity in the wild: improving creative reasoning through immersion in natural settings // PLoS One. 2012. V. 7. N. 12. e51474. doi: 10.1371/journal.pone.0051474.

4. Baganz N., Horton R., Martin K., Holmes A., Daws L.C. Repeated swim impairs serotonin clearance via a corticosterone-sensitive mechanism: organic cation transporter 3, the smoking gun // *J. Neurosci.* 2010. V. 30: 15185–15195.
5. Chang Y.K., Tsai C.L., Huang C.C., Wang C.C., Chu I.H. Effects of acute resistance exercise on cognition in late middle-aged adults: General or specific cognitive improvement? // *J Sci Med Sport.* 2013. doi:pii: S1440–2440(13)00039-X. 10.1016/j.jsams.2013.02.007.
6. Dyakonova V.E., Krushinsky A.L. Previous motor experience enhances courtship behavior in male cricket *Gryllus bimaculatus* // *J. Insect Behavior.* 2008. T. 21. C. 172–180.
7. Dyakonova V.E., Krushinsky A.L. Serotonin precursor (5-hydroxytryptophan) causes substantial changes in the fighting behavior of male crickets, *Gryllus bimaculatus* // *J. Comp. Physiol. A.* 2013. DOI 10.1007/s00359-013-0804-z.
8. Dyakonova V.E., Sakharov D.A., Schuermann F.-W. Effects of serotonergic and opioidergic drugs on escape behavior and social status of male crickets // *Naturwissenschaften.* 1999. V. 86. P. 435–437.
9. Goldstein R.S., Camhi J.M. Different effects of the biogenic amines dopamine, serotonin and octopamine on the thoracic and abdominal portions of the escape circuit in the cockroach // *J. Comp. Physiol. A.* 1991. V. 168. P. 103–112.
10. Hofmann H.A., Stevenson P.A. Flight restores fight in crickets // *Nature.* 2000. V. 403. P. 613.
11. Kabotyanski E.A., Winlow W., Sakharov D.A., Bauce L., Lukowiak K. // *Soc. Neurosci. Abstr.* 1992. V.18. P. 531.
12. Lee M.C., Inoue K., Okamoto M., Liu Y.F., Matsui T., Yook J.S., Soya H. Voluntary resistance running induces increased hippocampal neurogenesis in rats comparable to load-free running // *Neurosci. Lett.* 2013. V. 537. P. 6-10. doi: 10.1016/j.neulet.2013.01.005.
13. Roig M., Skriver K., Lundbye-Jensen J., Kiens B., Nielsen J.B. A single bout of exercise improves motor memory // *PLoS One.* 2012. V. 7. N. 9. e44594. doi: 10.1371/journal.pone.0044594.
14. Salmon P. Effects of physical exercise on anxiety, depression, and sensitivity to stress: a unifying theory // *Clin. Psychol. Rev.* 2001. V. 21. P. 33–61.
15. Stevenson P., Dyakonova V.E., Rillich J., Schildberger K. Octopamine and experience-dependent modulation of aggression in crickets // *J. Neurosci.* 2005. T. 25. N. 6. C. 1431–1441.

Поддержано грантом РФФИ 11-04-00674

ПЕРЕХОДНЫЕ ЭКСПРЕССИИ ЛИЦА: НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Жегалло А.В.*, Куракова О.А.

zhegs@mail.ru

Институт психологии РАН,
Центр экспериментальной психологии МГППУ

В выполненном нами ранее исследовании (Куракова, Жегалло, 2012) было констатировано многообразие проявлений эффекта категориальности при восприятии переходных эмоциональных экспрессий лица. Согласно имеющимся теоретическим представлениям (Fiorentini, Vivani, 2009), изображения в переходном ряду, построенном с помощью морфинга пары изображений базовых экспрессий, должны идентифицироваться наблюдателем как принадлежащие к одной из двух категорий (соответствующих базовым экспрессиям, на основе изображений которых был построен переходный ряд). При этом точность различения изображений в эквидистантном переходном ряду должна быть максимальна для пары изображений, элементы которой идентифицируются наблюдателями как относящиеся к разным категориям, а для соседних с ней пар точность решения должна быть значимо ниже. Дискриминационная АВХ-задача решалась испытуемыми для 21 переходного ряда (все возможные переходные ряды между шестью базовыми экспрессиями по П. Экману: радость, удивление, горе, страх, гнев, отвращение и спокойное лицо). Гипотеза о пике в распределении (критерий χ^2 , $p \leq 0.05$) подтвердилась лишь для трех переходных рядов (удивление/печаль, страх/отвращение, гнев/радость). Для двух переходных рядов (радость/печаль и страх/гнев) распределения статистически значимо не отличались от равномерных. Для остальных переходных рядов распределение точности решения статистически значимо отличалось от равномерного. При этом, однако, локальный пик, соответствующий предполагаемой границе категорий, отсутствовал. Таким образом, полученные нами результаты не соответствовали ни классической категориальной модели восприятия, ни непрерывной модели, предсказывающей, что для всех переходных рядов распределение точности решения должно быть равномерным.

Для объяснения полученных результатов нами было выполнено более детальное дополнительное исследование, в котором фактически одновременно решались задача идентификации и задача различения, причем идентификация выполнялась в виде свободного описания изображения. Таким образом, описания изображений не ограничивались навязанной экспериментатором схемой ответов, и появлялась возможность непосред-

ственного взаимно однозначного сопоставления результатов решения задач идентификации и дискриминации, выполненных в рамках единого перцептивного акта.

В качестве стимульного материала был использован переходный ряд радость/удивление (рис. 1). Распределение точности решения дискриминационной задачи для данного ряда имело вид «высокого плато» (рис. 2а).



Рис. 1. Переходный ряд «радость/удивление». Крайние изображения — из набора POFA П. Экмана. Переходные изображения построены с помощью морфинга.

Испытуемые должны были совместно (в паре) решить задачу «одинаковый / разный». Каждому из испытуемых на экране на 3 с предъявлялось одно из изображений, входящих в переходный ряд. По окончании экспозиции испытуемые должны были описать в свободной форме друг другу увиденные изображения и принять совместное решение: одинаковые или разные изображения были им показаны. В ходе эксперимента велась аудиозапись диалога. Эксперимент содержал 84 экспериментальные ситуации (ЭС), каждое из шести фотоизображений экспонировалось 14 раз, в том числе каждая пара соседних изображений показывалась испытуемым четыре раза. Всего в эксперименте приняло участие 15 пар испытуемых с нормальным или скорректированным зрением.

Обобщенный результат решения задачи идентификации (15 пар испытуемых, по 4 ЭС различения для каждой пары соседних изображений каждой парой испытуемых, т. е. всего 60 ЭС для каждой пары соседних изображений) является качественно сходным с результатами ранее проведенного исследования (график типа «высокое плато», рис. 2б).

Детальный анализ ответов, даваемых участниками исследования, выявил наличие трех групп испытуемых. Группа 1 (6 пар испытуемых) описывала изображения 1–3 преимущественно как «радость/улыбка» (88–95 % ЭС), а изображения 4–6 преимущественно как «удивление/испуг» (61–87 % ЭС), т. е. в соответствии с классическими теоретическими представлениями о категориальности восприятия экспрессий лица. Распределение точности решения дискриминационной задачи для данной группы имеет «локальный пик» (рис. 2с).

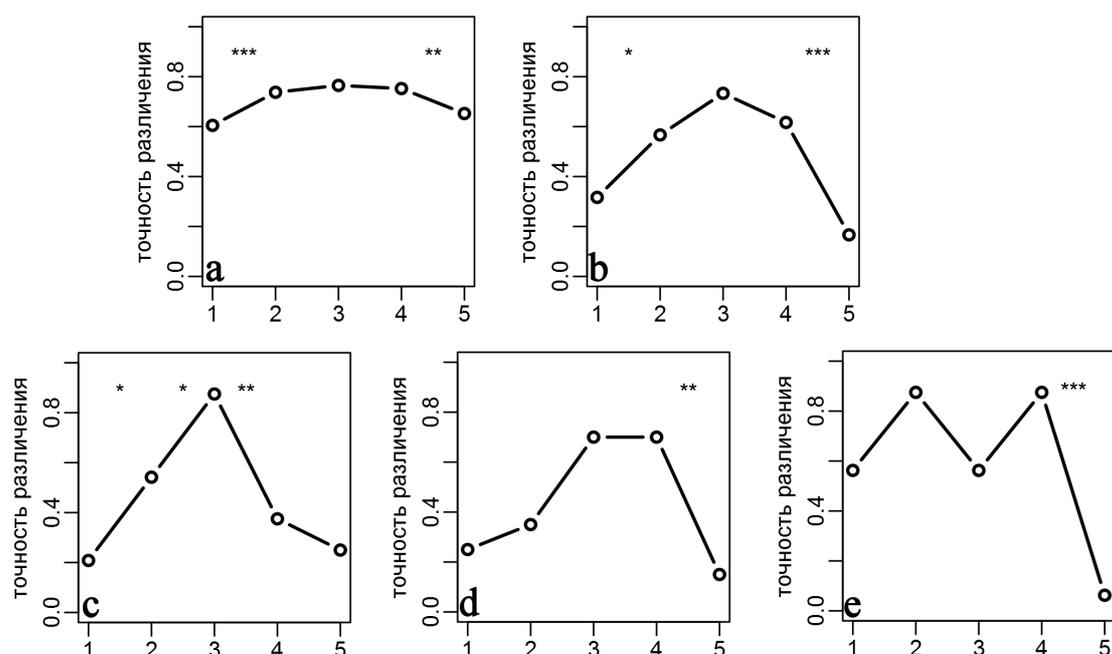


Рис. 2. Задача различения соседних изображений для переходного ряда «радость/удивление»

a — дискриминационная АВХ-задача (Куракова, Жегалло, 2012); $\chi^2(4) = 37.6, p = 1 \times 10^{-7}$

b — задача «одинаковый/разный» — обобщенные данные; $\chi^2(4) = 51.7, p = 1.6 \times 10^{-10}$

c — задача «одинаковый/разный» — группа 1; $\chi^2(4) = 28.4, p = 1 \times 10^{-5}$

d — задача «одинаковый/разный» — группа 2; $\chi^2(4) = 21.5, p = 3 \times 10^{-4}$

e — задача «одинаковый/разный» — группа 3; $\chi^2(4) = 29.2, p = 7 \times 10^{-6}$

По горизонтальной оси указаны номера пар изображений.

Различия в точности различения пар внутри ряда: * — $p \leq 0.05$, ** — $p \leq 0.01$, *** — $p \leq 0.001$.

Группа 2 (5 пар испытуемых) описывала изображения 1–3 как «радость/улыбка» (78–89 % ЭС), изображения 5–6 как «удивление/испуг» (66–75 % ЭС), для изображения 4 использовались неэмоциональные мимические характеристики («показал зубы», «говорит»), давались нерелевантные описания, испытуемые отказывались описывать показанное изображение, предоставляя инициативу партнеру (48 % ЭС); в терминах «удивление / страх» изображение 4 характеризовалось в 44 % ЭС, в терминах «радость / улыбка» — в 8 % ЭС. Таким образом, для данной группы переходный ряд субъективно разбивается на 3 категории: «радость / улыбка», «неопределенная/неоднозначная экспрессия», «удивление / страх». Распределение точности решения в данном случае имеет «высокое плато», соответствующее 3 и 4 парам изображений (рис. 2d).

Группа 3 (четыре пары) описывала изображения 1–2 как

«радость/улыбка» (93–95 % ЭС), изображения 5–6 как «удивление» (76–84 % ЭС). Изображение 3 описывалось с использованием неэмоциональных мимических характеристик, нерелевантных описаний, не описывалось в 45 % ЭС; как «радость/улыбка» — в 42 % ЭС, как «удивление/испуг» — в 13 % ЭС. Изображение 4 описывалось с использованием неэмоциональных мимических характеристик, нерелевантных описаний, не описывалось в 49 % ЭС, как «удивление/испуг» — в 46 % ЭС, как «радость/улыбка» — в 5 % ЭС. Для данной группы переходный ряд также субъективно разбивается на три категории, но категория «неопределенная / неоднозначная экспрессия» имеет больший объем, чем для группы 2. Распределение точности решения для третьей группы имеет два пика, соответствующие 2 и 4 парам (рис. 2е).

Полученные результаты показывают, что, по крайней мере для переходного ряда «радость/удивление», изображения переходных экспрессий идентифицируются наблюдателями неоднозначно. При разделении выборки на группы, согласно выявленным индивидуальным особенностям восприятия переходных экспрессий, распределения точности решения дискриминационной задачи для каждой из выделенных групп качественно согласуются со специфической структурой категорий, характерной для данной группы. Таким образом, можно предположить, что обнаруженное нами ранее многообразие проявлений эффекта категориальности восприятия объясняется тем, что наблюдатели по-разному идентифицируют изображения переходных экспрессий и, соответственно, имеют различную индивидуальную структуру пространства воспринимаемых эмоциональных экспрессий.

Полученные результаты согласуются с ранее полученными данными о неоднозначности восприятия изображений базовых экспрессий при изменении их ориентации (Барабанщиков, Жегалло, 2011) и полностью вписываются в парадигму предложенного Б.Ф. Ломовым когнитивного подхода к зрительному восприятию (Ломов, 1984; Барабанщиков, 2012). Задачей дальнейших исследований является поиск индивидуально-психологических особенностей, обуславливающих выявленную неоднозначность восприятия переходных экспрессий.

Литература

1. Барабанщиков В.А. Коммуникативный подход в исследованиях восприятия // Психологический журнал. 2012. Т. 33. № 36. С. 17–32.
2. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Зависимость восприятия экспрессий от пространственной ориентации изображений лица // Современная экспериментальная психология. М.: ИПРАН, Т. 2. С. 55–79.
3. Куракова О.А., Жегалло А.В. Эффект категориальности восприятия

экспрессий лица: многообразие проявлений // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 2. С. 22–38.

4. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984.

5. Fiorentini C., Viviani P. Perceiving facial expressions // Visual Cognition. 2009. V. 17. P. 373–411.

Работа выполнена при поддержке РОСНАУКИ ГК № 16.740.11.0549
«Закономерности организации зрительного внимания
в процессах межличностного восприятия»

КОГНИТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ НАРУШЕНИЙ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Зотов М.В.*, Андрианова Н.Е., Долбеева К.А.

mvzotov@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет

Введение. В настоящее время шизофрения является одним из наиболее инвалидизирующих психических заболеваний. Одним из основных факторов, нарушающих социальную и трудовую реадaptацию пациентов после перенесенного психоза, являются нарушения умственной работоспособности, проявляющиеся в высокой умственной утомляемости и неспособности к длительному умственному напряжению (Мелехов, 1963; Huber, Sullwold, 1986). Между тем психологические механизмы, лежащие в основе данных нарушений, остаются неясными. Некоторые авторы связывают их со слабостью волевых усилий, важной характеристикой которых является субъективное переживание умственного напряжения (Мелехов, 1963), другие — с дефицитом когнитивных ресурсов (Granholm et al., 1997), третьи — с нарушениями функций когнитивного контроля (Posner, Rothbart, 2007).

Исследование

Цель исследования состояла в изучении возможных механизмов нарушений умственной работоспособности больных шизофренией при совмещенном выполнении нескольких когнитивных задач, в частности, задач на зрительное слежение и зрительно-моторную координацию.

Испытуемые. В исследовании приняли участие больные шизофренией в возрасте от 20 до 54 лет с наличием умеренных и выраженных дефи-

цитарных расстройств ($n = 27$). Длительность заболевания находилась в пределах от 3 до 15 лет и в среднем составила 6.9 лет. На момент обследования все больные находились в состоянии устойчивой ремиссии и не обнаруживали признаков наличия психотической симптоматики. В качестве контрольной группы было обследовано 27 здоровых лиц в возрасте от 19 до 52 лет.

Процедура. Участники выполняли задачи мультифакторной тестовой батареи (Multi-Attribute Test Battery — МАТВ, Comstock, Arnegard, 1992): мониторинг и трекинг. Задача мониторинга требовала от испытуемых непрерывно наблюдать за шестью визуальными индикаторами (два цветowych и четыре шкальных) и реагировать нажатием клавиш на отклонения их значений. Задача трекинга требовала от испытуемых при помощи джойстика удерживать непрерывно движущийся визуальный стимул в пределах заданной области. После курса тренировки испытуемые выполняли экспериментальный сценарий, в ходе которого они последовательно выполняли задачу мониторинга (этап 1), трекинга (этап 2) и затем обе задачи одновременно (этап 3). Общая длительность эксперимента составила 13 мин. С использованием компьютерного электрокардиографа Kardi2NP (MCS Inc., Россия) осуществлялась непрерывная регистрация сигналов сердечного ритма испытуемых в процессе выполнения тестовых заданий. С использованием системы бесконтактной регистрации движений глаз Tobii X120 (Tobii Inc., Швеция) осуществлялась непрерывная регистрация движений глаз и диаметра зрачка участников в ходе эксперимента. С использованием разработанных ранее алгоритмов распознавания и аппроксимации нестационарных периодов в динамике сердечного ритма и диаметра зрачка (Зотов, 2011) осуществлялась оценка кардиоваскулярных и зрачковых реакций испытуемых на усложнение условий деятельности, связанное с переходом к совмещенному режиму выполнения когнитивных задач. Также регистрировались субъективные оценки затрачиваемых усилий и умственного напряжения испытуемых на различных этапах эксперимента.

Результаты

Результаты анализа показателей эффективности деятельности и данных самоотчетов.

По результатам дисперсионного анализа установлено, что, в отличие от здоровых лиц, больные шизофренией обнаружили резкое снижение эффективности деятельности в условиях совмещенного выполнения двух задач (этап 3) по сравнению с выполнением единичных заданий (этапы 1 и 2), проявляющееся в достоверном возрастании ошибочных реакций в задаче мониторинга и увеличении суммарного отклонения стимула-мишени от заданной области в задаче трекинга. При этом если здо-

ровые лица обнаруживали относительно стабильный уровень эффективности деятельности на протяжении 3 этапа, то у пациентов динамика показателей эффективности носила неравномерный характер, что проявлялось как в прогрессирующем снижении эффективности к концу этапа, свидетельствующем о нарастании утомления, так и в выраженных колебаниях работоспособности, когда периоды относительно успешного выполнения чередовались с выраженными спадами продуктивности умственной работы. В ходе исследования не было выявлено достоверных различий между испытуемыми экспериментальной и контрольной групп в значениях показателей субъективно переживаемых усилий и умственного напряжения в процессе когнитивной деятельности. Как здоровые лица, так и больные шизофренией обнаружили достоверно бóльшие субъективные оценки затраченных усилий и умственного напряжения при совмещенном выполнении двух заданий (3 этап) по сравнению с выполнением единичных заданий (1 и 2 этапы).

Результаты анализа динамики сердечного ритма и диаметра зрачка. Установлено, что в начальный момент перехода к совмещенному выполнению двух задач (этап 3) здоровые лица обнаруживали «всплески» показателей физиологической активации, проявляющиеся в резком возрастании и последующем снижении и стабилизации параметров сердечного ритма и диаметра зрачка. Ранее было показано, что такие «всплески», или нестационарные периоды активации, отражают процесс формирования системы когнитивных «настроек», обеспечивающей выполнение деятельности в усложненном, в том числе совмещенном, режиме (Зотов, 2011). Напротив, больные шизофренией при переходе к совмещенному выполнению задач демонстрировали слабо выраженные изменения параметров сердечного ритма и диаметра зрачка либо отсутствие таких изменений, свидетельствующие о трудностях формирования системы когнитивных «настроек», регулирующей деятельность в усложненных условиях.

Результаты анализа движений глаз. Были выявлены значимые различия между испытуемыми контрольной и экспериментальной групп в стратегиях распределения зрительного внимания при совмещенном выполнении мониторинга и трекинга (рис. 1 и 2).

Как видно примера на рис. 1, в условиях одновременного выполнения мониторинга и трекинга здоровые лица преимущественно фиксировали взгляд в центральных областях А_1 и А_2. Для мониторинга около 82% фиксаций здоровых лиц приходилось на область А_1 относительно общей визуальной области задачи, для трекинга — около 64% фиксаций приходилось на область А_2 относительно общей визуальной области задачи трекинга. Такая стратегия, сходная с “in the neighborhood” эвристикой сканирования (Wickens et al., 2003), предполагала использование механизмов периферического внимания для детекции изменений цветowych индикато-

ров (рис. 1, два квадрата вверху слева) и направления отклонения стимула мишени от заданной области и являлась эффективной, поскольку минимизировала количество необходимых саккад и редуцировала стоимость доступа к визуальной информации. Напротив, больные шизофренией, как видно из примера на рис. 2, по сравнению со здоровыми лицами демонстрировали более низкую длительность фиксации и преобладание больших саккад. Для мониторинга лишь 36% фиксаций пациентов приходилось на область A_1 относительно общей области данной задачи, для трекинга — около 32 % фиксаций приходилось на область A_2 относительно общей визуальной области данной задачи. Такая стратегия была неэффективной, поскольку резко увеличивала число движений глаз, необходимых для выполнения задачи, и способствовала быстрому развитию

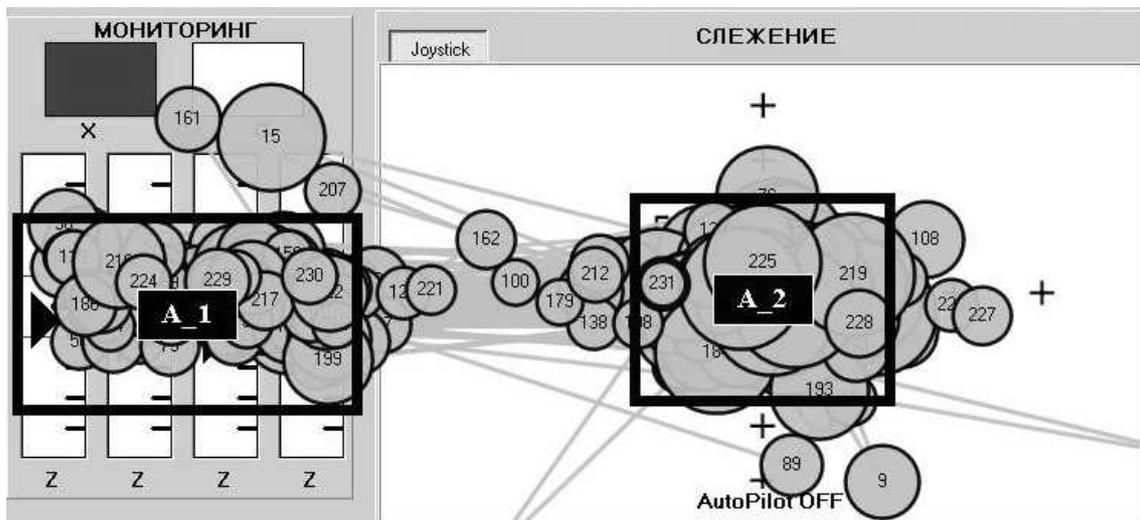


Рис. 1. Пример движений глаз здорового индивида при совмещенном выполнении задач мониторинга и трекинга.

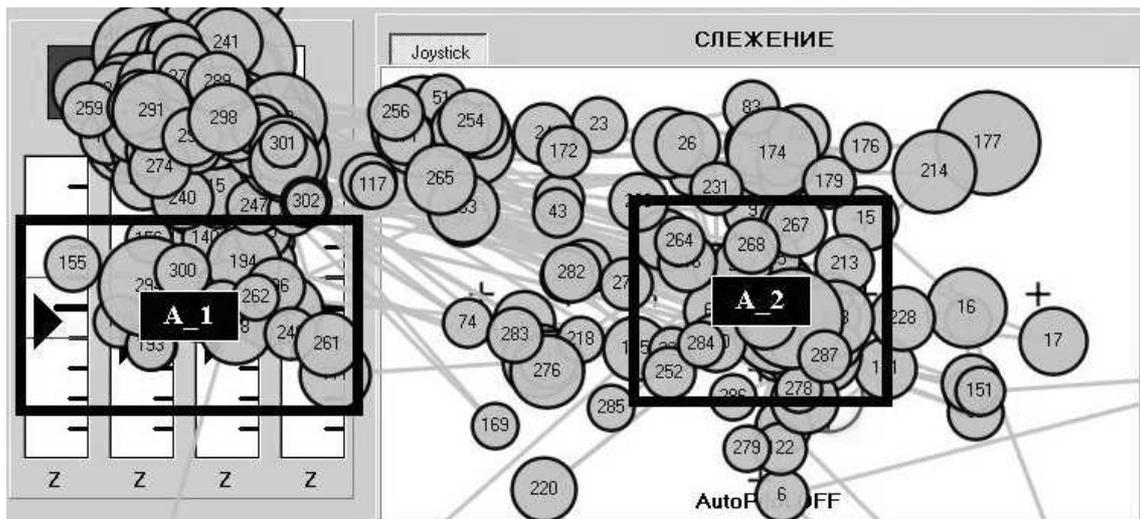


Рис. 2. Пример движений глаз больного шизофренией при совмещенном выполнении задач мониторинга и трекинга.

утомления. Установлено, что степень возрастания ЧСС и расширения зрачка при переходе к одновременному выполнению двух задач позволяет предсказать стратегии распределения визуального внимания и эффективность совмещенной деятельности в целом.

Обсуждение результатов. Результаты исследования опровергают концепцию, в соответствии с которой в основе нарушений умственной работоспособности при шизофрении лежит дефицит волевых усилий (Мелехов, 1963; Блейхер, 1976; Критская и др., 1991; Klages, 1967). Ключевой характеристикой волевого усилия является субъективное ощущение внутреннего напряжения (Мелехов, 1963; Ильин, 2000), между тем субъективные оценки умственного напряжения и затраченных усилий у пациентов не отличались от оценок здоровых лиц. Также результаты исследования противоречат теории, согласно которой причиной нарушений умственной работоспособности при шизофрении является дефицит когнитивных ресурсов (Nuechterlein, Dawson, 1984; Granholm, 1993; 1997): низкая эффективность когнитивной деятельности больных шизофренией связана не с недостатком ресурсов, а с неэффективными стратегиями выполнения когнитивных задач, вызывающими быстрое развитие утомления. Предлагается объяснение полученных данных с позиций предложенной ранее концепции когнитивной регуляции (Зотов, 2011): причиной нарушений умственной работоспособности при шизофрении являются трудности формирования и поддержания временного функционального образования — системы когнитивных «настроек», обеспечивающих избирательное, скоординированное и целенаправленное протекание когнитивных процессов. Это приводит к неэффективным способам выполнения когнитивных задач и способствует быстрому развитию состояний умственного утомления.

ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРИ ЧТЕНИИ У ДЕТЕЙ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКА

Иванов В.В.* , Безруких М.М.

Ronin1024@bk.ru

Институт возрастной физиологии РАО, Москва, Россия

Чтение — интегральная когнитивная деятельность. Уровень сформированности навыка чтения оказывает существенное влияние на глазодвигательную активность. Однако исследования окуломоторной активности на начальных этапах становления процесса чтения немногочислен-

ны. Основной целью данного исследования было определение степени влияния комплекса факторов сформированности навыка и сложности текста на реализацию данного вида деятельности.

Исследование проводилось в образовательных учреждениях г. Москвы. В исследовании приняли участие 53 школьника первых классов (мальчиков — 29, девочек — 24; средний возраст детей — 7.26 лет) и 47 школьников четвертых классов (мальчиков — 23; девочек — 24; средний возраст — 10.17). В эксперименте были использованы две методики: опрос учителей о сформированности навыка чтения; видеорегистрация движений глаз у детей при чтении. При регистрации окуломоторной активности ученикам предоставлялись тексты различной сложности (№ 1 — простой, № 2 — простой набор несвязанных трехбуквенных слов, № 3 и № 4 — сложные степени 1 и 2), обладающие различными морфо-лингвистическими особенностями (Безруких, Иванов, 2013; Иванов, 2013). Тексты предъявлялись на мониторе в виде хорошо различимых прописных букв, угловой размер которых составлял около 0.32° (19.2 угл. мин.).

Анализировались следующие параметры окуломоторной активности детей при чтении: средняя продолжительность фиксации (мс), средняя амплитуда прогрессивных и регрессивных саккад (угл. гр.), процент регрессивных саккад, общее время чтения (сек), скорость чтения (символов в секунду). В ходе статистического анализа определена степень влияния таких факторов, как «сложность текста», «навык чтения», «возраст» (класс).

Обсчет данных производился при помощи статистического пакета SPSS 13.0. Для анализа влияния сложности текста, уровня сформированности навыка чтения и возраста на параметры окуломоторной активности использовался однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ (General Linear Model). Для проведения дисперсионного анализа были высчитаны средние показатели глазодвигательной активности по каждому тексту.

Дисперсионный анализ показал, что в целом по всем текстам на такой параметр окуломоторной активности, как продолжительность фиксации (ведущий показатель сформированности навыка), достоверно оказывает влияние фактор «возраст» ($F(1,386) = 293.60$, $p < 0.0001$) и фактор «навык чтения» ($F(1,386) = 116.21$, $p < 0.0001$). Однако влияние фактора «навык чтения» на этот же параметр движений глаз в разных классах не равнозначно: в первом классе показано достоверное влияние указанного фактора ($F(1,198) = 212.72$, $p < 0.0001$), в четвертом — влияние «навыка чтения» на всю выборку текстов отсутствует. Фактор «сложность текста» оказывает влияние на продолжительность фиксации только в четвертом классе ($F(3,184) = 17.94$, $p < 0.0001$). С другой стороны, анализ каждого

типа текстов в отдельности показал достоверное влияние как факторов «возраст» и «навык чтения», так и совокупного фактора «возраст + навык чтения» на продолжительность фиксаций.

Оценка влияния факторов «возраст», «навык чтения», «сложность текста» на среднюю амплитуду прогрессивных и регрессивных саккад также показала достаточную степень достоверности ($p < 0.001$) по всей совокупности текстов. Анализ данных, сгруппированных по возрасту, показал иную картину: так, в первом классе достоверно влияние фактора «навык чтения» ($F(1,192) = 65.86, p < 0.0001$) и недостоверно влияние «сложности текста» на среднюю амплитуду прогрессивных саккад; в четвертом классе недостоверно влияние «навыка чтения» и достоверно ($F(3,180) = 11.53, p < 0.0001$) влияние «сложности текста» на амплитуду прогрессивных саккад. Влияние данных факторов на амплитуду регрессивных саккад в четвертом классе не показано. Раздельный анализ текстов показал достоверность влияния фактора «навык чтения» в первом классе и недостоверность — в четвертом на среднюю амплитуду прогрессивных саккад. Влияние данного фактора на среднюю амплитуду регрессивных саккад не выявлено ни в одном из классов.

Следующий оцениваемый параметр глазодвигательной активности — средний процент регрессивных саккад. Показано (всей совокупности анализируемых текстов) с низкой достоверностью влияние на него фактора «сложность текста» ($F(3, 384) = 4.94, p = 0.002$) и «навык чтения» ($F(1, 386) = 5.91, p = 0.015$). Влияния фактора «возраст» не выявлено. Однако группировка по возрасту продемонстрировала, что в первом классе влияние «сложности текста» на процент регрессов отсутствует, в четвертом — обладает низкой достоверностью ($F(3, 184) = 3.73, p = 0.012$); а фактор «навык чтения», наоборот, достоверно воздействует на процент регрессов в первом классе и не воздействует в четвертом. Анализ по каждому тексту в отдельности не выявил значимое влияние вышеописанных факторов на процент регрессов.

Такой интегративный показатель окулomotorной активности, как «время чтения», включающий в себя большее влияние продолжительности и количества фиксаций и меньшее — амплитуды саккад, подвержен достоверному влиянию всех вышеописанных факторов («сложность текста», «возраст», «навык чтения»). Однако в четвертом классе утрачивает влияние фактор «навык чтения» как при комплексном анализе всех текстов, так и текстов по отдельности.

Следующий интегративный показатель — скорость чтения, также включающий в себя влияние фиксаций и саккад, больше зависит от средней амплитуды прогрессивных саккад, чем от продолжительности фиксаций. Факторы «сложность текста», «возраст», «навык чтения» достоверно оказывают на него влияние при анализе всей совокупности текстов.

Группировка по возрасту показала, что в первом классе большее влияние оказывает «навык чтения» ($F(1,192) = 76.84, p < 0.0001$), чем «сложность текста», тогда как в четвертом классе ситуация диаметрально противоположна — фактор «навык чтения» совершенно не оказывает влияние на скорость чтения, а «сложность текста» — достоверно ($F(3, 180) = 20.87, p < 0.0001$) воздействует на данный параметр окуломоторной активности. Однако анализ влияния факторов на скорость чтения в каждом тексте по отдельности на всей совокупности возрастов рисует интересную картину: с увеличением сложности текста увеличивается и влияние фактора «навык чтения». Причем в тексте № 2 (набор трехбуквенных слов) влияние «навыка чтения» не показано вовсе, в тексте № 1 (простом) составляет $F(1,92) = 5.52, p = 0.02094$, в текстах № 3 и № 4 — $F(1,95) = 16.71, p < 0.0001$ и $F(1,92) = 13.50, p < 0.0001$ соответственно. Но при этом введение группировки по классам, что кажется более важным, в анализ текстов по отдельности демонстрирует, что влияние данного фактора характерно только для первого класса и в четвертом влияние «навыка чтения» не выявлено. Фактор «сложность текста» оказывает влияние только в четвертом классе.

Эти данные свидетельствуют о различной степени влияния факторов «возраст», «навык чтения» и «сложность текста» на параметры глазодвигательной активности при разнообразном сочетании этих факторов. Следует отметить тот факт, что фактор «возраст» достоверно влияет на все показатели окуломоторной активности, кроме показателя «процент регрессивных саккад».

Таким образом, в первом классе фактор «навык чтения» оказывает действие на все без исключения показатели окуломоторной активности, а в четвертом влияние этого фактора утрачивается. Влияние же фактора «сложность текста» диаметрально противоположно. Это позволяет сделать вывод о том, что психолингвистические факторы текста практически не оказывают воздействие на параметры глазодвигательной активности в первом классе, что может быть связано с недостаточным развитием когнитивных процессов и функций, определяющих психофизиологическую структуру чтения. В первом классе основными операциями, влияющими на продолжительность фиксации, являются фонематический анализ и установление графемно-морфемных связей между начертанием элементов слова и их произношением, что необходимо для осуществления доступа к лексической памяти и последующего четкого опознания слова. На начальных этапах развития навыка стратегия чтения сводится к фиксации взора практически на каждой букве, так как происходит начальное становление целостных приемов (Егоров, 1953; Эльконин, 1991; Безруких, 2007; Ehri, 1992) чтения. Основные различия по степени сформированности навыка на начальном этапе становления чтения обуслав-

ливаются в основном скоростью и точностью опознания букв и слогов, шириной оперативного поля зрения, точностью контроля над направлением взора, степенью развитости оперативной памяти. В четвертом классе описанные выше лексические операции уже автоматизированы и преобладает синтетическое чтение. Основным когнитивным процессом, влияющим на параметры оculoмоторной активности, может являться доступ к общей лексической памяти и актуализация знаний о мире. Более развитая, по сравнению с первоклассниками, оперативная память четвероклассников позволяет лучше «собирать» предложение, строить взаимосвязи и понимать смысл текста, тогда как у учеников первого класса смысловая структура предложения не удерживается в оперативной памяти, что требует перечитывания.

Таким образом, для оценки навыка чтения по параметрам оculoмоторной активности в первом классе нет необходимости использовать различные по сложности тексты. Для четвертого класса необходим пересмотр критериев оценки сформированности навыка чтения, которые используют педагоги, т. к. они не учитывают совершенствования когнитивных механизмов чтения. Использование более сложных стимульных материалов, возможно, позволит выделить эти критерии.

Литература

1. Безруких М.М. Почему современные подростки плохо читают? / М.М. Безруких // Школьная библиотека, № 9–10 ноябрь–декабрь, 2007, — С. 92–95.
2. Безруких М.М. Движения глаз в процессе чтения как показатель сформированности навыка / М.М. Безруких, В.В. Иванов // Физиология человека, 2013. — том 39, № 1. — С. 83–93.
3. Иванов В.В. К вопросу о возможности использования лингвистических характеристик сложности текста при исследовании оculoмоторной активности при чтении у подростков / Иванов В.В. // (В печати), 2013.
4. Егоров Т.Г. Психология овладения навыком чтения / Т.Г. Егоров — М., 1953. — 264 с.
5. Эльконин Д.Б. Как научить детей читать / Д.Б. Эльконин — М.: Знание, 1991. — 80 с.
6. Ehri L. Reconceptualizing the development of sight word reading and its relationship to recoding / L. Ehri // Reading acquisition. / eds. P. Gough, L. Ehri, R. Treiman. - Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1992. — P. 107–143.

КАКИЕ КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ВЛИЯЮТ НА ПОНИМАНИЕ РЕЧИ ПРИ АФАЗИИ

Иванова М.В.*, Купцова С.В., Драгой О.В., Лауринавичюте А.К.,
Уличева А.С., Петрова Л.В.

mvimaria@gmail.com

Лаборатория нейролингвистики факультета филологии НИУ ВШЭ,
Центр патологии речи и нейрореабилитации, Москва

Введение. Афазия — это системный дефект уже сформировавшейся устной и письменной речи вследствие локальных поражений головного мозга, проявляющийся в виде разноплановых нарушений фонематических, морфологических, лексико-семантических и синтаксических языковых уровней при сохранности движений речевого аппарата, элементарных форм слуха и зрения [1]. В современной афазиологии все больше исследований указывают на то, что когнитивные неязыковые нарушения, такие как нарушения внимания [2], памяти [3], скорости обработки информации [4] и управляющих функций [5], сопутствуют языковым нарушениям, традиционно свойственным афазиям. Испытуемые с афазией совершают больше ошибок, чем языковая норма, в ситуациях, когда надо переключаться между двумя заданиями (даже если одно из них лингвистическое) или выполнять задание при постоянно действующей интерференции [6]. В целом, экспериментальные данные показывают, что чем больше требуется произвольного внимания, тем хуже испытуемые с афазией справляются с лингвистическими заданиями [2, 7]. Ряд исследований демонстрируют негативное влияние суженного объема кратковременной и рабочей памяти на речевые процессы при афазии, особенно на понимание речи [3, 8, 9]. Таким образом, имеющиеся на сегодняшний день данные указывают на то, что чисто языковым нарушениям при афазии сопутствуют когнитивные неязыковые нарушения и что они вносят значимый вклад в трудности обработки языковой информации, которые испытывают люди с афазиями, то есть еще больше усугубляют их языковой дефицит.

В приведенных выше работах, как правило, рассматриваются нарушения отдельных когнитивных механизмов / функций, в то время как особенности их взаимодействия и суммарного влияния остаются малоизученными. Также испытуемых не дифференцируют по разным формам/типам афазий, проводя лишь общий анализ. Однако существуют многочисленные эмпирические данные и теоретические представления, указывающие на различную природу языкового дефекта при разных формах афазии [1, 10, 11]. Таким образом, есть основания предполагать, что роль имеющихся когнитивных нарушений в языковой обработке будет варь-

роваться в зависимости от формы афазии. Целью данной работы было: 1) выявление когнитивных нарушений у испытуемых с афазией по сравнению с нормой; 2) исследование дифференциального влияния различных когнитивных процессов, таких как кратковременная и рабочая память, удержание фокуса внимания, переключение внимания, скорость обработки информации, на понимание речи у испытуемых с разными формами афазии.

Испытуемые. В исследовании участвовали 36 здоровых испытуемых (средний возраст 50.1 ± 10.1); 15 испытуемых с небеглой (эфферентно-моторной, комплексной моторной и/или динамической) афазией (средний возраст 47.4 ± 12.9) и 19 с беглой (акустико-мнестической и/или сенсорной) афазией (средний возраст 54.9 ± 12.4). У всех испытуемых с афазией речевые нарушения были средне-легкой или легкой степени выраженности [12].

Метод. Когнитивные функции оценивались с помощью следующих методик (все задания предъявлялись на компьютере; весь вербальный стимульный материал был заранее оцифрован и проигрывался через динамики).

Кратковременная память. В данной методике на слух предъявлялись ряды бессмысленных слогов. Испытуемый должен был запомнить и правильно повторить услышанные слоги. Длина ряда увеличивалась от двух до шести слогов, предъявлялось по три ряда каждого размера. Для оценки объема кратковременной памяти считалась пропорция верно воспроизведенных слогов.

Рабочая память. В данном задании испытуемый слышал поочередно предложения и слова. Необходимо было найти среди четырех рисунков, предъявляемых на дисплее, целевой, соответствующий услышанному предложению. После этого предъявлялось двухсложное слово. Испытуемый должен был запомнить это слово и далее узнать его среди набора соответствующих рисунков, возникающего после серии предложений-слов. Число таких пар предложение-слово возрастало от двух до шести, предъявлялось по три набора каждого размера. Для оценки объема рабочей памяти считалась пропорция воспроизведенных слов.

Удержание фокуса внимания. Испытуемому на слух предъявлялись друг за другом серии цифр от 1 до 9 в произвольном порядке. Когда испытуемый слышал цифру «1», а потом сразу за ней «5», он должен был нажать клавишу «пробел» левой рукой как можно быстрее. Оценивалось количество верных нажатий и время реакции при определении этой последовательности.

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 следу-

ющему звуку, нужно было нажать клавишу «пробел» левой рукой. Между сериями (которые состояли из 7–9 звуков) появлялся знак вопроса, тогда испытуемый должен был назвать количество низких и высоких звуков, которые он только что услышал. Оценивалось количество правильных подсчетов звуков и время реакции при переходе от одного звука к следующему.

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. Для оценки понимания речи при афазии использовались субтесты на импрессивную речь из отечественной методики количественной оценки речи [12].

Результаты. Испытуемые с афазией значительно хуже справлялись со всеми когнитивными заданиями по сравнению с нормой ($p < 0.01$), при этом значимых различий между двумя группами пациентов ни по одному показателю выявлено не было ($p > 0.2$). Для установления факторов, влияющих на понимание речи при афазии, был применен метод линейной регрессии, где зависимой переменной был суммарный балл по импрессивным субтестам методики оценки речи при афазиях [12]. Анализ был произведен отдельно для каждой группы (см. табл. 1).

Обсуждение. Полученные в исследовании данные еще раз подтвердили наличие при афазии различных когнитивных нарушений [2, 3, 4, 6, 8]. У всех пациентов с афазией наблюдалось выраженное снижение точности и скорости выполнения заданий на память и внимание, даже такого простого, как скорость обработки информации.

Далее результаты текущего исследования показали, что разные когнитивные процессы вносят дифференциальный вклад в успешность понимания речи при афазии. Предположение о том, что роль когнитивных механизмов в понимание речи в зависимости от формы афазии будет варьироваться, получило прямое подтверждение. У пациентов с небеглой афазией на понимание речи влияют: общий объем рабочей памяти, успешность удержания фокуса внимания, эффективность переключения внимания, скорость обработки информации; в то время как у больных с беглой афазией значимое влияние оказывает только скорость обработки информации. Стоит подчеркнуть, что значимость влияния различных когнитивных процессов на понимание речи рассматривалась одновременно, таким образом, можно говорить о специфической и уникальной роли каждого из обозначенных здесь когнитивных процессов.

Полученные результаты согласуются с многочисленным «неязыковыми» интерпретациями небеглых форм афазий, в которых указывается на

Табл. 1. Результаты множественного линейного регрессионного анализа

Предикторы (когнитивные процессы)	<i>F</i>	<i>β</i> (ст. коэф.)	<i>p</i>	<i>R</i> ²
Небеглые формы афазии	8.411		0.006	0.787
Кратковременная память		-0.331	0.157	
Рабочая память		0.506	0.022	
Удержание внимания _ количество попаданий		0.7	0.029	
Удержание внимания _ время реакции		0.290	0.386	
Переключение внимания _ верные подсчеты		0.242	0.417	
Переключение внимания _ время реакции		-0.616	0.006	
Скорость обработки информации		0.970	0.033	
Беглые формы афазии	2.060		0.137	0.292
Кратковременная память		0.312	0.170	
Рабочая память		0.207	0.352	
Удержание внимания _ количество попаданий		0.050	0.857	
Удержание внимания _ время реакции		0.233	0.323	
Переключение внимания _ верные подсчеты		-0.364	0.254	
Переключение внимания _ время реакции		-0.047	0.829	
Скорость обработки информации		-0.646	0.021	

инертность и замедленность обработки информации и сужение объема рабочей памяти как на первичный дефект [9, 11]. Более того, даже в рамках теории о центральном синтаксическом дефиците значимая роль отводится когнитивным процессам, которые должны обеспечивать эффективность протекания синтаксических операций [10, 11]. Напротив, при беглых формах афазии многие исследователи утверждают, что именно языковой дефицит — нарушение лексико-семантической системы — является первичным, по отношению к которому наличествующие когнитивные нарушения вторичны [10, 11]. Полученные нами данные имеют большое теоретическое и практическое значение для уточнения специфических механизмов нарушений речи, а также для дифференциальной диагностики и терапии пациентов с разными формами афазии.

Литература

1. Хомская Е.Д. (2003). *Нейропсихология*: 3-е изд. СПб.: Питер.
2. Murray L.L. (1999). Attention and aphasia: Theory, research and clinical implications. *Aphasiology*, 13, 91–111.
3. Wright H.H., & Fergadiotos G. (2012). Conceptualizing and measuring working memory and its relationship to aphasia. *Aphasiology*, 26, 258–278.
4. Crerar A. (2004). Aphasia rehabilitation and the strange neglect of speed. *Neuropsychological Rehabilitation*, 14, 173–206.
5. Purdy M. (2002). Executive function ability in persons with aphasia. *Aphasiology*, 16, 549–557.
6. Murray L., Holland A., & Beeson P.M. (1997b). Auditory processing in individuals with mild aphasia: A study of resource allocation. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 40, 792–809.
7. Hula W.D., & McNeil M.R. (2008). Models of attention and dual-task performance as explanatory constructs in aphasia. *Seminars in Speech and Language*, 29, 169–187.
8. Sung J.E., McNeil M.R., Pratt S.R., Dickey M.W., Hula W.D., Szuminsky N.J., & Doyle P.J. (2009). Verbal working memory and its relationship to sentence-level reading and listening comprehension in persons with aphasia. *Aphasiology*, 23, 1040–1052.
9. Caplan D., & Waters G.S. (1999). Verbal working memory and sentence comprehension. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 77–126.
10. Ardilla A. (2010). A proposed reinterpretation and reclassification of aphasic syndromes. *Aphasiology*, 24, 363–394.
11. LaPointe L.L. (2005). *Aphasia and related neurogenic language disorders*. New York: Thieme.
12. Цветкова Л.С., Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. (1981). *Методика оценки речи при афазии*. М.: Изд-во Моск. Ун-та.

Исследование осуществлено при поддержке РГНФ (грант № 12-06-00939 а).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭКСПЛИЦИТНЫХ И ИМПЛИЦИТНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПЕРВОГО ВПЕЧАТЛЕНИЯ О ЧЕЛОВЕКЕ

Карпов А.Д., Морошкина Н.В.*

moroshkina.n@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный университет

В настоящем исследовании мы изучаем взаимодействие эксплицитных и имплицитных факторов в задачах социальной перцепции. Классическая экспериментальная процедура в исследованиях данного рода предполагает оценку психологических качеств людей по их внешности, например, по фото. Фактически испытуемый решает задачу классификации социально значимых стимулов.

Процессы социальной перцепции активно изучаются в психологической науке. Было накоплено множество эмпирических данных, свидетельствующих о связи некоторых особенностей внешности с различными психологическими качествами. Например, паттерном «детского» лица являются большие глаза, маленький подбородок и высоко поднятые брови. Согласно исследованиям, взрослым мужчинам с «детским лицом» наблюдатели приписывают такие качества, как честность, доброта и несклонность к агрессии. Другим паттерном является маскулинность / феминность. Так человек с квадратной челюстью описывается как более замкнутый и сильный и агрессивный (Дивеев, 2009). В работах Барабанщикова В.А. и его коллег (Барабанщиков, Майнина, 2010) было показано, что, опираясь лишь на фотоизображение другого человека, люди в состоянии адекватно оценивать глубинные личностные характеристики.

Начиная с работ Левицки (Lewicki, 1986), неоднократно демонстрировалось, что неосознаваемый компонент играет существенную роль в деятельности подобного рода. Испытуемый в состоянии имплицитно усваивать скрытые ковариации между чертами внешности и психическими качествами других людей и в дальнейшем применять полученную информацию. Несмотря на критику экспериментов Левицки другими исследователями (Hendrickx et al, 1997), тезис о роли имплицитного научения в ситуации социальной перцепции получил неоднократные эмпирические подтверждения (Ушаков, 2004).

При этом в экспериментах Баркера и др. (Barker et al, 2007) было показано, что, несмотря на использование имплицитного знания, в постэкспериментальном интервью испытуемые эксплицитировали некоторые критерии, которые, по их мнению, влияли на оценку психологических качеств других людей. Таким образом, можно говорить о совместной работе экс-

плицитной и имплицитной системы человека при оценке психологических людей по их внешности.

Однако именно взаимодействие эксплицитной и имплицитной системы в задачах классификации остается одним из малоизученных процессов в когнитивной психологии (Megan, Heffernan, 2009). Ведется дискуссия, насколько независима работа этих двух систем и что является условием переключения между ними при выполнении задач классификации.

Наше исследование направлено на моделирование ситуации, в которой у испытуемых будет возможность применять как эксплицитные, так и имплицитные знания при классификации социально значимых стимулов. Мы предполагаем, что имплицитное научение будет проявляться в задачах социальной перцепции и применяться независимо от имеющихся эксплицитных установок и знаний испытуемых.

Эксперимент. Выборка. В эксперименте принял участие 131 доброволец — студенты в возрасте 18–25 лет (45 мужчин, 86 женщин), случайным образом распределенные на две экспериментальные группы и одну контрольную.

Процедура. Для нашего исследования мы использовали модифицированную методику Павла Левицки (Lewicki, 1986). Эксперимент состоял из обучающей и тестовой серий. В обучающей серии испытуемым поочередно предъявлялось 20 фотографий девушек (10 с длинными волосами, 10 с короткими или убранными). Время экспозиции каждой фотографии в обучающей серии составляло 2000 мс, между фотографиями предъявлялась маска серого цвета на 1000 мс. Под каждой фотографией было указано, каким интеллектом якобы обладает эта девушка (использовалась шкала значений IQ от 80 до 120 баллов с шагом в 10 единиц). Задачей испытуемого было запомнить лица всех девушек, обладающих интеллектом выше 100 баллов. В обеих экспериментальных группах предъявлялись одинаковые фотографии, но в экспериментальной группе №1 (ЭГ1) интеллект выше 100 был приписан всем девушкам с длинными волосами, а в группе №2 (ЭГ2) — всем девушкам с короткими (убранными) волосами. Таким образом, в обеих группах вводилась *неявная закономерность* между типом прически и уровнем интеллекта, о чем испытуемые заранее не знали.

В тестовой серии обеим группам предъявлялось 16 фотографий новых девушек (8 с длинными волосами, 8 с короткими или убранными). Задачей испытуемых было самостоятельно оценить интеллект девушек, отметив нужное значение на шкале, расположенной под фото (использовалась та же шкала, что и в обучающей серии). Время экспозиции каждой фотографии в тестовой серии составляло 2000 мс, между фотографиями предъявлялась маска серого цвета на 1000 мс. Сразу же после тестовой серии следовала стадия обоснования своих ответов. Испытуемым снова

предъявлялись все фото из тестовой серии с указанием тех значений IQ, которые они выбрали. Теперь им нужно было пояснить свой выбор и записать обоснование в специальное окно для ввода текста рядом с фото.

Контрольная группа (КГ) не проходила обучающую серию и выполняла только тестовую серию и стадию обоснования своих ответов.

Программа фиксировала значения IQ, выбранные испытуемыми, и время оценки каждого фото в тестовой серии.

После прохождения эксперимента с испытуемыми проводилось интервью, вопросы которого были направлены на выяснение степени осознанности неявной закономерности. Серия вопросов была организована по принципу воронки: сначала следовали более общие, открытые вопросы «На что вы опирались при оценке IQ девушек в этом исследовании?», затем конкретные с вариантами ответа: «Заметили ли вы взаимосвязь между типом прически студентки (распущенные, убранные волосы) и ее IQ?»

Такое психологическое качество для оценки, как уровень интеллекта, было выбрано нами исходя из предположения, что у большинства испытуемых существуют представления о связи внешнего облика человека с его IQ. Данную гипотезу подтверждают результаты постэкспериментального интервью, в котором подавляющее большинство респондентов указали, что возможно оценить уровень интеллекта человека по его внешнему облику.

Результаты. Согласно результатам постэкспериментального интервью, 32 человека осознали неявную закономерность, и их данные были исключены из дальнейшего анализа.

В обеих экспериментальных группах был зафиксирован эффект имплицитного научения, испытуемые неосознанно усваивали взаимосвязь между прической и IQ девушек в обучающей серии и применяли ее в тестовой. Так в ЭГ1, где испытуемым навязывалась связь между высоким IQ и длинными волосами, девушки с длинными волосами на уровне статистической тенденции получили более высокие оценки IQ, чем девушки с короткими (убранными волосами) (U Манна–Уитни, $p = 0.1$). В ЭГ2, наоборот, девушки с короткими (убранными) волосами получили более высокие оценки IQ, чем девушки с длинными волосами (U Манна–Уитни, $p < 0.05$).

Различную силу проявления имплицитного научения в экспериментальных группах можно объяснить тем фактом, что в КГ девушки с короткими волосами априори оцениваются как обладательницы более высокого IQ (U Манна–Уитни, $p < 0.05$). Соответственно, в ЭГ2 эти различия усиливаются, а в ЭГ1, где навязанная закономерность противоречит априорным оценкам, различия между двумя группами не настолько сильно выражены.

Также были получены различия между испытуемыми по времени от-

вета в тестовой серии. Оказалось, что 10 самых медленных испытуемых (из обеих экспериментальных групп) вообще не использовали навязанную закономерность при оценке интеллекта, тогда как ответы 10 самых быстрых испытуемых соответствовали ей на уровне статистической значимости (Хи-квадрат $p < 0.05$).

Анализ обоснований, данных испытуемыми, также позволил выявить статистически значимые различия. Оказалось, что объем обоснований (общее количество слов, затраченных на пояснение ответов), отрицательно коррелирует с эффективностью имплицитного научения, $r = -0.56$, при $p = 0.01$. Иными словами, испытуемые, чьи ответы в ходе тестовой стадии соответствовали неявной закономерности, давали менее развернутые и подробные обоснования, чем испытуемые, чьи ответы ей не соответствовали.

Таким образом, результаты нашего эксперимента подтверждают гипотезу о том, что, оценивая психологические характеристики человека по его внешнему облику, люди во многом опираются на имплицитные критерии. Подобные критерии могут сформироваться за крайне непродолжительный период времени (в нашем эксперименте – всего за 20 предъявлений), что говорит о высокой вероятности их возникновения в реальной жизни. При этом сами испытуемые в качестве эксплицитных обоснований своих ответов могут указывать совершенно иные критерии. Расхождение в содержании имплицитных и эксплицитных знаний подтверждает идею о существовании двух независимых систем приобретения опыта. Полученная нами корреляция между временем ответа испытуемых и вероятностью применения ими имплицитного критерия также подчеркивает различие в работе двух систем. Испытуемые, быстро принимающие решение о классификации стимулов, с большей вероятностью используют имплицитную систему обработки информации. Тогда как люди, затрачивающие больше времени на категоризацию, отходят от имплицитного критерия, навязанного экспериментатором. При этом остается неясным, ускоряет ли время принятия решения само наличие имплицитного знания, или же испытуемые различаются по тому, насколько они склонны полагаться на интуицию. Для прояснения данного вопроса мы планируем провести дополнительные исследования.

Литература

1. Дивеев Д.А. Роль формы лица в восприятии индивидуально-психологических характеристик человека. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук, Москва, 2009.
2. Барабанщиков В.А., Майнина И.Н. Оценка «глубинных» индивидуально-психологических особенностей человека по фотоизображению его лица // Экспериментальная психология. 2010. Том 3. № 4. С. 50–71.

3. Ушаков Д. В. Социальный интеллект как вид интеллекта // Социальный интеллект: теория, измерение исследования / Под ред. Д.В. Люсина, Д.В. Ушакова. М.: Институт психологии РАН, 2004 С. 11–28.

4. Lewicki P. (1986). Processing information about covariations that cannot be articulated. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12, 135–146.

5. Barker L., Andrade J. (2007). Hidden covariation detection produces faster, not slower, social judgements. *Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory and Cognition*, 32(3), 636–641.

6. Hendrickx H., De Houwer J., Baeyens F., Eelen P., Van Avermaet E. (1997). Hidden covariation detection might be very hidden indeed. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23(1), 201–220.

7. Megan H., Newell B.R. (2009, July). The dual systems approach to category learning: How do people switch between systems? / Paper presented at the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society. Amsterdam, The Netherlands.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 12-06-00311-а

НОВЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СУБЪЕКТИВНЫХ ЦВЕТО-ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВ

Кисельников А.А.*, Сергеев А.А.

kiselnikov@mail.ru

Факультет психологии МГУ имени М.В. Ломоносова,
Психологический институт РАО

Введение. Современная когнитивная наука включает в себя интенсивно развивающуюся область психосемантики, исследующую структуру индивидуальной системы значений (Петренко, 2010; Osgood, 1979). В последние 20 лет на кафедре психофизиологии факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова в рамках созданной академиком Е.Н. Соколовым школы векторной психофизиологии (Соколов, 2010) активно развивается новое направление на стыке психосемантики и психофизиологии — векторная психофизиология семантики (Ч.А. Измайлов, А.В. Вартанов, А.А. Кисельников). Содержательным «ядром» векторной психофизиологии является универсальная сферическая модель психического, охватывающая сенсорные, когнитивные и исполнительные процессы. В этой модели вводится определенная топология психического, в рамках

которой целостные перцептивные образы (сенсорный аспект), образы памяти и семантические единицы (когнитивный аспект) и целостные двигательные акты (исполнительный аспект) репрезентируются точками на поверхности n -мерной гиперсферы в Евклидовом пространстве. Соответственно, выделяется сенсорная, когнитивная и исполнительная гиперсферы, причем важным аспектом модели является существенный изоморфизм этих гиперсфер. Такая топология психического вытекает из нейрокибернетической модели Е.Н. Соколова, предполагающей нормировку совместной активности базовых нейронных каналов, после которой сумма квадратов активности этих каналов становится постоянной (Соколов, 2010).

Векторная психофизиология семантики, по нашему глубокому убеждению, должна стать тем «методологическим мостом», который в перспективе сумеет объединить психосемантику и нейронауки на базе общей идеологии построения субъективных и объективных многомерных пространств и их интеграции в рамках единой модели. Вопрос о механизмах оперирования эмоциональными и особенно цветовыми характеристиками является классическим для векторной психологии и психофизиологии, вопрос же о взаимосвязи цвета и эмоций в этом парадигмальном контексте является гораздо менее изученным. Решение этой задачи имеет важное как теоретическое, так и практическое значение для когнитивной науки, психотерапии, психодиагностики и эргономики.

Начиная с 70-х годов XX века в психофизиологической школе академика Е.Н. Соколова была изучена многомерная структура цветового и эмоционального пространств, построенных на основании оценок различий как между перцептивными (Измайлов, Соколов, Черноризов, 1989; Измайлов, 1999), так и между семантическими (Вартанов, Соколов, 1995; Вартанов, Вартанова, 2003) стимулами. Однако до сих пор нерешенным остается вопрос о возможности построить объединенное цвето-эмоциональное пространство на базе единой шкалы субъективных различий, потенциально выявляющей интегральные цвето-эмоциональные основания вербальной категоризации. Принципиальной новизной представляемого исследования и является попытка использовать такую шкалу субъективных межстимульных различий, в которой не делается различий между цвето-цветовыми, эмоционально-эмоциональными и цвето-эмоциональными семантическими различиями.

Задача исследования. Построить интегральное цвето-эмоциональное семантическое пространство с единой метрикой субъективных различий у русскоязычных испытуемых.

Методика. В качестве стимульного материала были использованы названия семи базовых эмоций (счастье, удивление, страх, печаль, отвращение, гнев, спокойствие) и десяти базовых цветов (синий, голубой, зе-

лeный, салатoвый, желтый, oранжевый, красный, пурпурный, фиолетoвый, белый) — всего 17 названий, oбразующих oднородную стимульную базу. Oбъединение стимулов — названий цветов и стимул — названий эмоций в oдин набор позволило использовать единую субъективную метрику в интегральном цвето-эмоциональном семантическом пространстве. Названия предъявлялись в виде слов, написанных белым шрифтом на черных слайдах в формате .bmp (размер слайда 1280x800 пикселей, использовался 17” компьютерный монитор). Стимулы предъявлялись последовательно друг за другом в квазислучайном порядке с помощью специального программного комплекса так, чтобы в одной экспериментальной серии были предъявлены все возможные парные сочетания из матрицы 17x17. От испытуемого требовалось дать субъективную оценку различий между значением наличного и предыдущего стимула с использованием шкалы от 1 (максимальное сходство) до 9 (максимальная различие). Следующий стимул предъявлялся через квазислучайный отрезок 800 – 1200 мс после получения оценки о различии. Каждый испытуемый проходил одну пробную и 5 экспериментальных серий (5 раз по 17 x (17 – 1), всего 1360 сравнений), между экспериментальными сериями испытуемый отдыхал произвольное время. В экспериментах приняло участие 9 человек (6 мужчин, 3 женщины) в возрасте от 19 до 61 года. По каждому испытуемому была получена усредненная по пяти прохождениям матрица 17x17, после чего индивидуальные матрицы всех испытуемых были усреднены в общую матрицу, которая была обработана методом неметрического многомерного шкалирования с вычислением стресса Краскала, формула 1, в модуле Proxscal 1.0 статистического пакета SPSS.

Результаты. В эмоциональном подпространстве были выделены три оси (активности, знака и силы), в цветовом подпространстве были выделены также три оси (две оппонентные хроматические — зелено-красная и сине-желтая — и ахроматическая). Анализ сферичности по стандартной в векторной психофизиологии процедуре показал, что эти два пространства являются сферичными, т. е. стимулы близко репрезентируются точками на поверхности трехмерной сферы в Евклидовом пространстве. Это подтверждает предыдущие данные Е.Н. Соколова, Ч.А. Измайлова и А.В. Вартанова о сферичности цветовых и эмоциональных перцептивных и семантических пространств. При анализе кривой стресса неметрической модели объединенного цвето-эмоционального пространства было получено, что в случае двумерного решения кривая стресса резко перегибается, после чего выходит на плато (стресс Краскала, формула 1 достигает 16%, дальше наблюдается резкий излом кривой стресса). В связи с этим было проанализировано двумерное решение для общей матрицы 17x17.

Анализ взаиморасположения стимулов в полученной плоскости выявил интегральное цвето-эмоциональное пространство, в котором од-

новременно прослеживается и хроматическая ортогональность зелено-красной и желто-синей оппонентных систем, и эмоциональная ортогональность знаковой системы и объединенной системы «активность-сила», причем эмоциональная и цветовая системы имеют единый центр. Полюс «спокойствие» объединенной системы «активность-сила» объединился в один пространственный кластер с зеленым (а также салатовым) цветом, в то время как оппонентный полюс «гнев-страх» этой системы объединился с красным (а также пурпурным) цветами. Таким образом, эмоциональная ось «спокойствие против страха-гнева» близко совпала с хроматической осью «зеленый против красного». Полюс «счастье» объединенной системы «знак» объединился в один пространственный кластер с желтым цветом, в то время как оппонентный полюс «печаль» этой системы объединился с синим (а также голубым) цветами. Таким образом, эмоциональная ось «счастье против печали» близко совпала с хроматической осью «желтый против синего». Промежуточное значение по осям «активность-сила» и «знак» заняли комплекс «удивление-оранжевый» и «отвращение-фиолетовый», в то время как белый цвет занял место в области пересечения полученных цвето-эмоциональных интегральных осей.

Выводы:

- Цветовое семантическое подпространство отражает активность желто-синей и красно-зеленой оппонентных систем, а также ахроматической системы, в то время как эмоциональное семантическое подпространство отражает вклад осей знака, силы и активности. Эти трехмерные пространства обладают свойством сферичности, что подтверждает положения векторной психофизиологии.

- Глобальная структура интегрального цвето-эмоционального пространства, построенного с помощью единой шкалы субъективных различий, характеризуется двумя осями. Уже в этом двухмерном пространстве четко выделяются ортогональные характеристики, полученные в цветовом и эмоциональном семантических подпространствах: ортогональные зелено-красные и желто-синие оси и ортогональные оси эмоционального знака и «активности-силы». Одновременная представленность двух ортогональных систем с единым центром говорит о глубинной многомерной взаимокоординированности цветовых и эмоциональных оснований вербальной категоризации.

- Предложенная методическая схема позволяет расширить классический одномерный подход (тест Люшера и др.) до многомерного анализа, в котором каждому цвету приписывается не одна эмоция, а количественно дифференцированный профиль эмоций. В этом профиле все эмоции ранжированы по близости к цвету, причем глобальная метрика общего

цвето-эмоционального пространства унифицирует эти меры близости по разным профилям.

Перспективы исследования:

● Необходимо будет подробнее проанализировать ахроматический аспект с введением, кроме белого цвета, черного и серого.

● На представленных стимулах планируется получить пространство различения названий цветов и названий эмоций с помощью записи вызванных потенциалов на мгновенную замену с анализом результатов по всем корковым локусам и латенциям.

● На основании многомерного подхода планируется создание практической методики диагностики профиля эмоциогенности индивидуальных семантических объектов.

Литература

1. Вартанов А.В., Вартанова И.И. Что такое эмоции? 4-х мерная сферическая модель аспектов переживания, выражения, восприятия и обозначения эмоций. В сб. Культурно исторический подход и проблема творчества: Материалы вторых чтений памяти Л.С. Выготского, Москва, 17–20 ноября 2002 года / Под ред. Е.Е. Кравцовой, В.Ф. Спиридонова, Ю.Е. Кравченко. — М. (РГГУ, фонд им. Л.С. Выготского), 2003, с. 13–29.
2. Вартанов А.В., Соколов Е.Н. Роль первой и второй сигнальных систем в соотношении семантического и перцептивного цветовых пространств. Журнал ВНД. 1995, т. 45, вып.2, с.343–357.
3. Измайлов Ч.А. Четырехмерное пространство восприятия эмоциональной экспрессии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 14, Психология. — № 3. 1999. С. 34–41.
4. Измайлов Ч.А., Соколов Е.Н., Черноризов А.М. Психофизиология цветового зрения. М.: Издательство Московского Университета, 1989.
5. Петренко В.Ф. Основы психосемантики. М.: Эксмо, 2010.
6. Соколов Е.Н. Очерки по психофизиологии сознания. М.: МГУ, 2010.
7. Osgood Ch.E. Focus on Meaning: Explorations in Semantic Space. Mouton Publishers, 1979.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РГНФ № 12-36-01290.

ВЛИЯНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ НА ПОМОГАЮЩЕЕ ПОВЕДЕНИЕ

Кожухова Ю.А.

yuliyak@list.ru

ИП им. Л.С. Выготского РГГУ

В данном исследовании изучаются особенности и специфика помогающего поведения в определенном эмоциональном состоянии на материале написания письма поддержки другому человеку.

Существует большое количество зарубежных исследований, в которых основные результаты сосредоточены вокруг выявления причин помогающего поведения, в связи с этим рассматриваются различные подходы и выделяются разные уровни анализа. Исследователи также делают акцент на прогнозировании помогающего поведения и уделяют внимание тому, каким образом люди принимают помощь от других.

В отечественной психологии внимание уделено теоретическому описанию помогающего поведения, а исследования сконцентрированы вокруг выделения причин такого поведения.

В данном исследовании акцент сделан на анализ содержания помогающего поведения. Исследуется вопрос о том, какое влияние оказывают положительное и отрицательное эмоциональное состояние (далее ЭС) на особенности помогающего поведения.

Под помогающим поведением (*helping behavior*) понимаются те действия, которые направлены на благо других и за которые не предусматриваются какие-либо внешние вознаграждения (Eisenberg, Fabes, Spinrad, 2006).

Термин «помогающее поведение» употребляется тогда, когда действия не включают в себя никаких жертвований со стороны помогающего, а включают в себя такие действия, как дарить, помогать, подбадривать (Bar-Tal, 1976).

Цель исследования — рассмотрение особенностей помогающего поведения в ситуации индукции положительного и негативного эмоциональных состояний.

Выдвигается гипотеза, предполагающая, что положительное и отрицательное ЭС по-разному влияют на помогающее поведение, а именно — в положительном ЭС люди в большей степени склонны к проявлению инструментального типа социальной поддержки и рекомендуют в большей степени когнитивные копинг-стратегии, а отрицательное ЭС, наоборот, больше способствует эмоциональному типу социальной поддержки и тому, что испытуемые рекомендуют эмоциональные копинг-стратегии. Под копинг-стратегиями мы понимаем то, что рекомендует делать автор письма-ответа принимающему помощь, чтобы спра-

виться со стрессом. То есть конгруэнтность отрицательного ЭС испытуемого с негативной информацией в просьбе о помощи способствует эмоциональному типу поддержки, а именно поддержка испытуемого направлена на эмоции принимающего помощь. Такая поддержка включает в себя сочувствие, заботу, внимание к эмоциям. Отрицательное ЭС будет приводить к преимущественному использованию эмоциональной копинг-стратегии.

Когда испытуемый находится в положительном эмоциональном состоянии, его ЭС неконгруэнтно негативной информации в просьбе о помощи — это способствует инструментальному типу поддержки — то есть предоставлению конкретного способа действия или информации. В данном случае положительное ЭС будет приводить к тому, что испытуемый в большей степени будет рекомендовать когнитивные копинг-стратегии, связанные с переосмысливанием и анализом случившегося.

Феномен эмоциональной конгруэнтности — это тенденция воспроизводить или запоминать преимущественно ту информацию, которая эмоционально соответствует эмоциональному состоянию, в котором пребывает человек в данный момент. То есть мы склонны лучше запоминать информацию, которая конгруэнтна нашему текущему эмоциональному состоянию, а чувства, в свою очередь, могут являться информативными в процессе вынесения суждений.

Феномен конгруэнтности эмоционального состояния больше известен в области исследования памяти (Bower, Giligan, Monteiro, 1981), однако многие исследователи говорят о том, что правомерно утверждать, что такая обработка эмоционально-конгруэнтного материала влияет на различные виды познания (например, внимание, мышление, интерпретация и вынесение суждений) (Rusting, 1998).

Испытуемые: 44 человека (34 женского пола и 10 мужского) в возрасте от 18 до 26 лет ($M = 21,7$; $SD = 1,6$). Студенты и магистранты различных специальностей. 15 человек — испытуемые группы с условием положительного ЭС (радостное условие), 15 человек — испытуемые отрицательного ЭС (грустное условие). 14 человек — контрольная группа (нейтральное условие).

Исследовательские методики:

1. Опросник «Шкала эмоционального отклика» А. Меграбяна и Н. Эпштейна для диагностики уровня эмпатии (Тутушкина, 1996);
2. В рамках экспериментальной процедуры использовалось социальное задание — написание ответа на письмо с просьбой о помощи. Испытуемым предъявлялось письмо со следующей инструкцией: «Это реальное письмо, которое было взято с сайта, на котором люди делятся своими проблемами. Пожалуйста, напишите ответ на него. Таким образом вы сможете помочь адресату». В письме персонаж

рассказывал о том, что он живет уже год в другой стране по обмену, что он тоскует и не может решить, оставаться ему там или нет.

3. Методика «Шкалы позитивного и негативного аффекта (ШПАНА)» для диагностики эмоциональных состояний (Осин, 2012).

Процедура. Испытуемые заполняли опросник «Шкала эмоционального отклика» для того, чтобы мы могли уравнивать группы по уровню эмпатии. Далее всем группам испытуемых предъявлялась нейтральная видеозапись и далее методика ШПАНА (первый замер). После этого просмотр эмоциогенных видеозаписей. Для индукции ЭС использовалось три видеозаписи. Нейтральное видео с природой для всех групп, далее грустное видео (грустное условие), радостное видео (радостное условие) или нейтральное видео (нейтральное условие). Далее испытуемые выполняли социальное задание. После выполнения задания повторно предлагалась методика для диагностики ЭС (второй замер).

Социальное задание — написать ответ на письмо с просьбой о помощи — оценивалось с помощью экспертов. Ответные письма испытуемых были разделены на фрагменты и оценены экспертами на выраженность эмоциональной и инструментальной поддержки, на наличие трех копинг-стратегий: «стратегия изменения субъективной оценки ситуации», «стратегия поиска социальной поддержки», «стратегия избегания». Кроме этого, эксперты оценивали эффективность писем с поддержкой. Под эффективностью письма понимается то, в какой степени письмо поможет адресату разрешить его проблему.

Результаты. Все группы не отличаются по уровню эмпатии ($p = 0.771$, $p > 0.05$ по критерию Краскала–Уоллеса). При этом группы также не отличаются по исходному эмоциональному состоянию (далее ЭС). Анализировались средние показатели по двум шкалам методики ШПАНА (ПА — позитивный аффект, НА — негативный аффект), нет статистически значимых различий по шкале ПА и НА для трех условий, по критерию Краскала–Уоллеса, $p = 0.955$, $p = 0.166$, $p > 0.05$).

В шкалах ПА- и НА- методики смешано большое количество разных прилагательных-дескрипторов, поэтому с помощью факторного анализа были выбраны слова для шкалы НА «подавленный» и «расстроенный», а для шкалы ПА «радостный», «вдохновленный», «бодрый». В результате факторного анализа был выделен один фактор, который объясняет 46.5% дисперсии, и в него вошли с положительным значением «радостный», «вдохновленный», «бодрый», а с отрицательным значением «подавленный», «расстроенный». Выделенный фактор был назван «валентность ЭС». С помощью этого фактора были проанализированы средние значения по второму замеру (то есть после просмотра эмоциогенных видеозаписей). Получены статистически значимые различия по фактору «валентность ЭС» для трех групп ($p = 0.003$, $p < 0.01$, по критерию Краска-

ла–Уоллеса). Средний показатель по шкале валентности во втором замере статистически достоверно выше в радостном условии ($M = 8.1$), по сравнению с грустным условием ($M = 3.1$; $p = 0.001$, по критерию Манна–Уитни), а это значит, что удалось в радостном условии индуцировать предполагаемое ЭС.

Далее были проанализированы средние показатели для каждого условия. В радостном условии есть статистически значимое различие по шкале валентности ЭС между двумя замерами ($M_1 = 6.1$, $M_2 = 8.1$; $p = 0.006$, $p < 0.01$, критерий Уилкоксона). При этом показатель по шкале статистически значимо выше во втором замере. То есть у испытуемых наблюдается сдвиг в сторону увеличения положительного настроения. В грустном условии получены статистически значимые различия по шкале между двумя замерами ($M_1 = 7$, $M_2 = 3.1$; $p = 0.003$, $p < 0.01$, критерий Уилкоксона). При этом показатель по шкале валентности статистически значимо ниже во втором замере. То есть наблюдается сдвиг в сторону уменьшения положительного настроения. В нейтральном условии нет статистически значимых показателей по шкале валентности.

Ответные письма испытуемых были разделены на смысловые фрагменты и оценены экспертами на выраженность эмоционального и инструментального типа поддержки и на наличие трех стратегий: «стратегия изменения субъективной оценки ситуации», «стратегия поиска социальной поддержки», «стратегия избегания». Согласованность экспертных оценок подсчитывалась путем вычисления значений коэффициента α Кронбаха. В целом результаты по всем переменным показывают достаточно высокую согласованность полученных данных (α от 0.47 до 0.84).

Что касается зависимых переменных, то гипотеза не подтвердилась, не было получено статистически значимых показателей, которые бы могли подтвердить гипотезу. Однако удалось получить некоторые значимые различия. Например, статистически значимые связи получены между переменными «эмоциональная поддержка» и «инструментальная поддержка» — средняя отрицательная корреляция ($r = -0.55$, $p < 0.01$). Это значит, что увеличение использования преимущественно эмоциональной поддержки связано с уменьшением использования инструментальной.

Если говорить об эффективности письма в каждой из групп, то статистически значимых различий не выявлено, но на уровне тенденций можно говорить о том, что письма испытуемых в радостном или грустном состоянии оценены как более эффективные по сравнению с письмами испытуемых в нейтральном состоянии.

Была получена слабая положительная корреляция между показателем эмпатии и показателем эмоциональной поддержки ($r = 0.33$). То есть чем больше у испытуемого показатель по эмпатии, тем больше он склонен к эмоциональной поддержке.

В исследовании рассматривался вопрос о возможных влияниях эмоциональных состояний на различные типы поддержки, однако статистически значимых данных получено не было. В данном случае отсутствие связи между ЭС и качеством поддержки дает основание для более детальной разработки процедуры.

Литература

1. Осин Е.Н., (2012). Шкалы позитивного и негативного аффекта (ШПАНА): разработка русскоязычного аналога методики PANAS. НИУ «Высшая школа экономики».
2. Тутушкина М.К. (1996). Практическая психология для менеджеров: Филинь, Москва, с. 101–103.
3. Bar-Tal D. (1976). Prosocial behavior: Theory and research. New York: Halsted Press.
4. Bower G.H., Gilligan S.G., & Monteiro K.P. (1981). Selectivity of learning caused by affective states. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, pp. 451–473.
5. Eisenberg N., Fabes R., Spinrad T., (2006). Handbook of Child Psychology: Social, emotional and personality development. Prosocial Development, pp.646–718.
6. Rusting C.L. (1998). Personality, mood, and cognitive processing of emotional information: three conceptual frameworks. *Psychological Bulletin*, № 124 (2), pp. 165–196.

НАЗЫВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ ПАЦИЕНТАМИ С АФАЗИЕЙ: КОМПЕНСАТОРНАЯ РЕОРГАНИЗАЦИЯ АКТИВНОСТИ МОЗГА

**Козинцева Е.Г. *, Драгой О.В., Малютина С.А., Иванова М.В.,
Севан Д.А., Купцова С.В., Петрушевский А.Г., Федина О.Н.,
Гутырчик Е.Ф.**

Elena_Kozintseva@mail.ru

Центр патологии речи и нейрореабилитации
Лаборатория нейролингвистики факультета филологии НИУ ВШЭ,
Москва

Как отмечает ряд авторов, ключевыми симптомами афазии Брока являются трудности актуализации глаголов, наряду с нарушениями артикуляции (Luria, 1980; Jonkers, 1998; Kim, Thompson, 2000; Bastiaanse,

Zonneveld, 2004). В модели порождения слова, предложенной Левелтом и коллегами (Levelt, Roelofs, Meyer, 1999), эти симптомы соотносятся с патологией разных уровней — центрального языкового и периферического артикуляторного. Исследование реорганизации паттернов активации мозга у пациентов с афазией позволяет оценить, какие зоны участвуют в компенсации речевых нарушений в зависимости от локуса лингвистического дефицита, и открывают возможности уточнения стратегий восстановительной работы.

Цель исследования: идентифицировать нормативную активацию мозга, связанную с порождением глаголов, — у здоровых испытуемых, а также паттерны ее реорганизации в зависимости от локуса лингвистического дефицита — у пациентов с афазией.

Методы исследования. Исследование проводилось в два этапа и включало в себя фМРТ-тестирование и оценку речевых нарушений пациентов вне сканера (только для испытуемых с афазией). В условиях фМРТ-сканирования испытуемым предъявлялись черно-белые рисунки действий и абстрактные изображения (см. рис. 1).

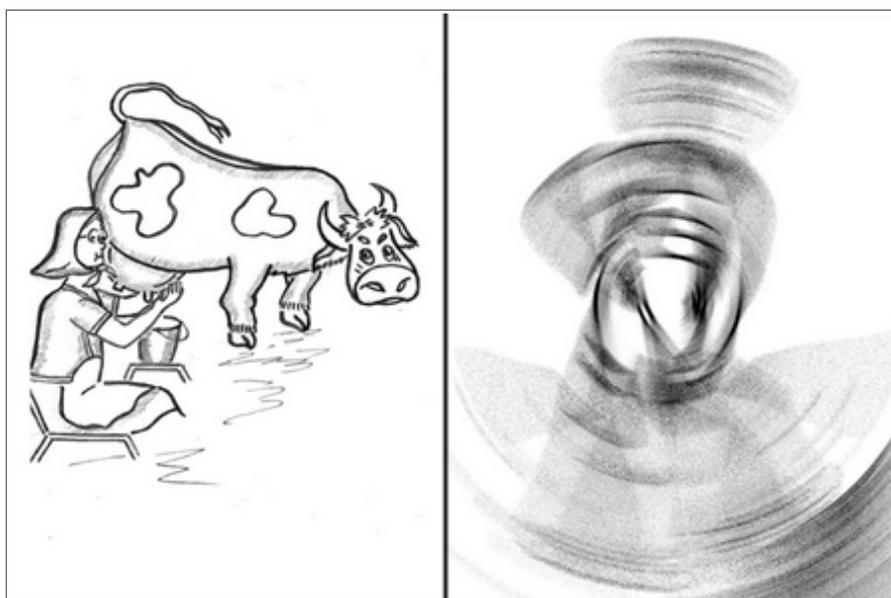


Рис. 1. Примеры использованных изображений действий и абстрактных рисунков.

Действия, изображенные на рисунках, имели высокую устойчивость номинации, а соответствующие глаголы были уравнены по частотности, представимости, длине и аргументной структуре (по данным www.neuroling.ru). Абстрактные изображения имели тот же уровень объективной зрительной сложности, что и рисунки реальных действий. Зрительная сложность измерялась количеством байтов рисунка реального изображения, соответствующего абстрактному изображению.

При предъявлении рисунков действий испытуемым было необходимо

называть вслух одним словом то, что герой делает на картинке, т. е. глагол в третьем лице единственного числа. При предъявлении контрольного условия — абстрактного изображения, испытуемым было необходимо произнести псевдоглагол «кавает». ФМРТ-тестирование включало две сессии, каждая из 18 блоков продолжительностью 18 секунд. В каждую сессию входило 12 блоков с изображением реальных действий и 6 блоков с абстрактными рисунками (время предъявления рисунка — 5.5 с, межстимульный интервал — 0.5 с).

Сканирование проводилось на 1,5 Т сканере Siemens Magnetom Avanto. Т2-функциональные изображения были получены с помощью ЭП-последовательности с параметрами TR/TE — 3000 мс/50 мс, толщина среза 3 мм, содержащих по 64x64 воксела размером 3x3x3 мм. Обработка полученных данных осуществлялась при помощи пакета SPM8, работающего в среде MATLAB. Индивидуальные карты активации при сравнении двух условий строились с использованием t-теста.

Второй этап исследования проводился вне сканера и заключался в оценке номинативной речи пациентов при предъявлении изображений реальных действий.

Испытуемые. В исследовании приняли участие 18 здоровых испытуемых (средний возраст $44 \pm 12,9$ лет) и 4 пациента с поражением левого полушария головного мозга (средний возраст $49 \pm 17,1$ лет). Со всеми пациентами было проведено нейропсихологическое обследование, по данным которого констатировано наличие афазии. У всех пациентов наблюдались нарушения экспрессивной речи по типу моторной афазии. Очаг поражения варьировал и включал нижнюю лобную извилину только у П2 (см. табл. 1). Все пациенты были носителями русского языка как родного и были премоурбидно праворукими.

Исследование номинативной речи вне сканера выявило наличие произносительных трудностей у пациента П1 в виде упрощения слоговой структуры слов, пропусков и искажения звуков, слоговых персевераций. Речь пациента П2 также характеризовалась произносительными трудностями и снижением темпа речи. В 14% случаев оба пациента давали неправильные ответы в виде вербальных парафазий. В целом процент правильных ответов у них был высоким и составлял 68.5%. У пациентов П3 и П4 отмечался артикуляторный поиск, литеральные парафазии, импрессивный и экспрессивный аграмматизм. Эти пациенты давали почти в два раза меньше правильных ответов, чем П1 и П2, и в трети случаев не давали никакого ответа.

Таким образом, нейролингвистические профили пациентов П1 и П2 характеризовали преимущественно трудности моторной реализации речи, а пациентов П3 и П4 — ядерный лингвистический дефицит наряду с моторными нарушениями.

Табл 1. Клинические характеристики пациентов

Пациент	Возраст	Давность заболевания	Афазия (по А.Р. Лурия)	Выраженность нарушений	Этиология	Локализация поражения по данным МРТ
П1	56 лет	8 лет	эфферентная моторная	средне-легкая	инсульт	левая затылочная область
П2	70 лет	2 года	комплексная моторная	средняя	инсульт	левая лобная область
П3	31 год	3 года	комплексная моторная	средне-легкая	ЧМТ	левая лобно-височная область, правая лобная область
П4	41 год	5 лет	комплексная моторная, динамическая	легкая	инсульт	левая височная и теменная область

Результаты. В группе нормы была выявлена билатеральная активация затылочных долей, активация левой нижней височной и нижней лобной (pars triangularis) извилин (см. рис. 2а). У пациентов П1 и П2 наблюдалась дополнительная активация в мозжечке. У П1 — преимущественно слева, у П2 — билатерально (см. рис. 2б). У пациентов П3 и П4 была выявлена обширная активация в лобной доле слева (дополнительная моторная зона, прецентральная извилина), а также дополнительная активация в правом полушарии. У П3 в дополнительной моторной зоне, прецентральной извилине, нижней и верхней височных извилинах. У П4 — в средней лобной извилине (см. рис. 2в).

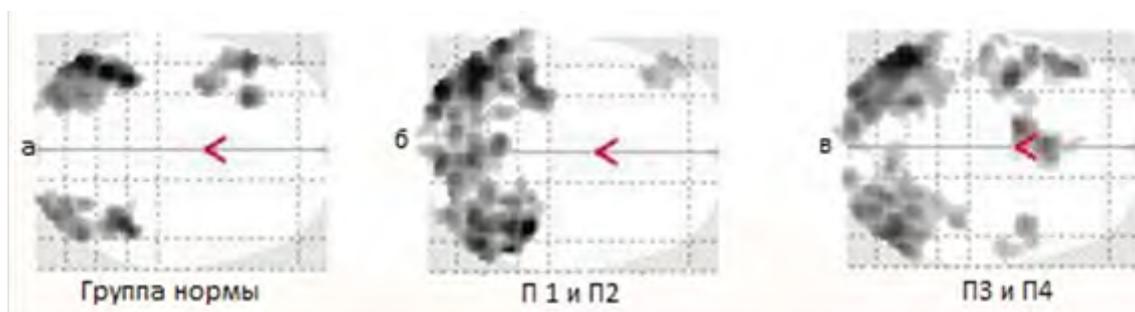


Рис. 2. Паттерны активации при назывании действий по сравнению с контрольным условием

Выводы. Результаты исследования группы нормы указывают на то, что нижняя лобная извилина вовлечена в нормативное порождение глаголов. Дополнительная активация в затылочных отделах билатерально и в левой нижней височной извилине (части нижнего пути зрительной обработки — *ventral visual stream*) может быть связана с большей субъективной зрительной сложностью рисунков действий (требующих опознания людей и орудий).

Два различных локуса лингвистического дефицита пациентов с афазиями являются причиной поведенческих и гемодинамических различий:

- Дефицит П1 и П2 — артикуляционной природы, как следует из их нейролингвистического профиля и результатов называния вне сканера. Попытки преодолеть моторные трудности приводят к специфической активации мозжечка, известного временного регулятора речевых элементов.

- П3 и П4 имеют истинно лингвистический дефицит и задействуют обширную билатеральную лобно-височную сеть, чтобы преодолеть трудности актуализации глагольной леммы. Активация мозжечка не обнаруживается, поскольку процесс называния редко достигает уровня моторной реализации (часто отсутствует ответ).

Таким образом, было показано, что нарушения периферических звеньев речевой системы приводят к дополнительной активации неспецифических для речи мозговых зон, а дефицит ядерных звеньев усиливает активацию областей мозга, традиционно вовлеченных в процесс порождения речи. Полученные данные могут быть использованы для выявления наиболее успешных стратегий реабилитации речи при афазии и коррекции программ восстановительного обучения с учетом функционального локуса лингвистического дефицита.

Литература

1. Bastiaanse R., & Zonneveld R. Broca's aphasia, verbs and the mental lexicon (2004). *Brain and Language*, 90: 198–202.
2. Jonkers R. (1998). *Comprehension and production of verbs in aphasic speakers*. Groningen: Grodil.
3. Kim M., & Thompson C. K. (2000). Patterns of comprehension and production of nouns and verbs in agrammatism: Implications for lexical organization. *Brain and Language*, 74: 1–25.
4. Levelt J. M., Roelofs A., Meyer A.S. (1999). A theory of lexical access in speech production / *Behavioral and brain sciences* (1999) 22, 1–75.
5. Luria A.R. (1980). *Higher cortical functions in man*. New York, Basic Books.

Исследование осуществлено при поддержке РФФИ (грант № 13-06-00651)

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АКТИВАЦИОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫСШИХ ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Корнеев А.А. (1,2), Матвеева Е.Ю. (2), Кузева О.В. (2),
Агрис А.Р. (1,2)

korneeff@gmail.com

1 — МГУ им.М.В. Ломоносова, 2 — ИПИО МГППУ

Исследования состояния различных компонентов высших психических функций (ВПФ) у детей младшего школьного возраста показывают, что наиболее дефицитарным звеном у детей с трудностями обучения являются активационные (нейродинамические, энергетические) компоненты ВПФ. Традиционно их состояние оценивается главным образом с помощью качественного анализа хода выполнения проб стандартного нейropsychологического обследования (Ахутина и др., 2012). Существующие же экспериментальные исследования активационных компонентов ВПФ у детей редко включают в себя оценку целостного нейropsychологического профиля. *Целью* данной работы является исследование возможности применения экспериментальных методик для точной оценки состояния активационных компонентов ВПФ у младших школьников.

В *выборку* вошли 35 испытуемых, учеников 1 класса средних общеобразовательных школ г. Москвы. На основании оценок педагогов и родителей были выделены две экспериментальные группы: группа детей, успешно осваивающих школьную программу (17 детей; средний возраст $8,15 \pm 0,3$ года, далее группа нормы), и группа детей, испытывающих трудности в обучении (18 детей, средний возраст $8,1 \pm 0,2$ года, далее группа ТО).

Методы исследования: все испытуемые прошли полное нейropsychологическое обследование, адаптированное для детей 5–9 лет (Ахутина и др., 2012). Испытуемые были также исследованы с помощью методик, направленных на оценку нейродинамических параметров выполнения заданий:

- Компьютеризированная версия методики «Таблицы Шульте» (на основе модификации Горбова Ф.Д., Горбов 1971), предназначенной для оценки процессов работоспособности и поддержания внимания на задачах различной степени сложности;
- Методика «Точки» («Dots») (Davidson et al., 2006), позволяющая

оценить динамические характеристики деятельности в задачах, различных по нагрузке на функции программирования и контроля;

Анализ *результатов* нейропсихологического обследования показал, что группа нормы демонстрирует лучшие по сравнению с группой ТО показатели при оценке функций программирования и контроля ($p = 0.003$ по результатам t -критерия Стьюдента), серийной организации движений ($p = 0.018$), переработки кинестетической ($p = 0.002$) и зрительно-пространственной ($p = 0.016$) информации и функций I блока мозга ($p = 0.024$).

При анализе результатов компьютерных методик оценивались следующие показатели: скорость выполнения проб (среднее время ответа в мс), точность выполнения (количество ошибок) и стабильность темпа выполнения пробы (стандартное отклонение времени ответов внутри отдельных проб). Последний параметр не является стандартным способом оценки выполнения проб, однако может оказаться достаточно информативным с точки зрения оценки выполнения заданий детьми со слабостью активационных компонентов ВПФ, что подтверждается современными западными исследованиями (Russel et al., 2006). Средние показатели оцениваемых параметров в пробе «Точки» приведены в табл. 1.

Статистический анализ результатов проводился отдельно для каждого показателя с помощью дисперсионного анализа для повторных измерений с факторами «проба» (внутригрупповой) и «экспериментальная группа» (межгрупповой).

Анализ продуктивности выполнения проб показал значимое влияние фактора «проба» ($F(2) = 53.558$, $p < 0.001$, продуктивность выполнения уменьшается от первой к третьей пробе), значимое влияние фактор «группа» ($F(1) = 11.376$, $p = 0.002$, группа нормы выполняет задания значимо лучше группы ТО). Влияние взаимодействия двух факторов также оказалось значимым ($F(2,1) = 4.676$, $p = 0.017$): в группе ТО продуктивность от 1-й к 3-й пробе уменьшается в большей степени, чем в группе нормы.

Аналогичный анализ времени ответа в пробе «Точки» показал значимое увеличение времени реакции на стимул от первой к третьей пробе (влияние фактора «проба» — $F(2) = 157.727$, $p < 0.001$) и значимое различие во времени реакции в двух экспериментальных группах (влияние фактора «группа» — $F(1) = 4.378$, $p = 0.044$). Влияние взаимодействия двух факторов оказалось незначимым.

Наконец, при анализе стабильности темпа выполнения пробы также было выявлено значимое влияние факторов «проба» ($F(2) = 37.419$, $p < 0.001$, стабильность уменьшается от первой к третьей пробе) и «группа» ($F(1) = 6.793$, $p = 0.014$, группа нормы выполняет задания в более стабильном темпе, чем группа ТО). Влияние взаимодействия двух факторов в данном случае незначимо.

Табл. 1. Результаты выполнения пробы «Точки» (в скобках указаны станд. отклонения)

	Продуктивность (среднее количество правильных ответов)			Среднее время ответа (мс)			Стабильность темпа выполнения (стандартное отклонение времени ответа внутри пробы, мс)		
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 1	Проба 2	Проба 3
Норма	19.12 (0.93)	17.88 (1.41)	15.47 (2.60)	394.38 (34.71)	556.62 (60.79)	821.80 (108.77)	107.54 (48.19)	206.17 (89.82)	286.02 (136.25)
ТО	18.78 (1.77)	15.83 (2.64)	12.94 (2.36)	446.04 (61.43)	662.75 (104.95)	810.27 (181.33)	138.10 (100.12)	364.26 (173.87)	315.81 (152.49)

Табл. 2. Результаты выполнения пробы «Таблицы Шульте» испытуемыми двух экспериментальных групп

	Таблица 1	Таблица 2	Таблица 3	Таблица 4	Таблица 5
Среднее количество допущенных ошибок					
Норма	0.82 (0.81)	0.09 (0.26)	0.12 (0.33)	0.73 (0.84)*	0.12 (0.33)
ТО	1.34 (1.00)	0.22 (0.48)	0.41 (0.80)	1.42 (1.7)*	0.69 (1.31)
Среднее время ответа (мс)					
Норма	1645 (350)	1531 (380)	1630 (396)	2213 (592)	1812 (588)
ТО	1960 (441)	2161 (788)	2071 (723)	3057 (827)	2701 (1412)
Стабильность темпа выполнения (стандартное отклонение времени ответа внутри пробы, мс)					
Норма	863 (324)	842 (354)	934 (372)	1566 (522)	1302 (529)
ТО	1123 (469)	1350 (692)	1228 (646)	2530 (1021)	1641 (695)

* Количество ошибок в пробе 4, в два раза более длинной, чем остальные, было разделено на 2.

Результаты выполнения пробы «Таблицы Шульте» в двух экспериментальных группах представлены в табл. 2.

Статистический анализ, проведенный с помощью дисперсионного анализа для повторных измерений (факторы — «проба», внутригрупповой и «группа», межгрупповой) показал следующее.

Количество допущенных ошибок значительно изменяется в пяти пробах ($F(4) = 7.924$, $p < 0.001$), наибольшее количество ошибок наблюдается в 1-й и 4-й пробах. Также группа нормы выполняет пробы со значительно меньшим количеством ошибок, чем группа ТО ($F(1) = 9.496$, $p = 0.004$).

Время ответа также значительно изменяется в зависимости от пробы ($F(4) = 13.909$, $p < 0.001$), в основном за счет увеличения времени в последних двух пробах. Скорость ответа в группе нормы значительно ниже, чем в группе ТО ($F(1) = 12.707$, $p = 0.001$).

Что касается стабильности темпа выполнения заданий, то результаты дисперсионного анализа в данном случае аналогичны предыдущим. Наблюдается значимое влияние фактора «проба» ($F(2) = 12.236$, $p < 0.001$), наименее стабильна скорость выполнения 4-й и 5-й проб. Фактор «группа» также оказывает значимое влияние на стабильность темпа выполнения проб ($F(1) = 8.52$, $p = 0.007$), группа нормы выполняет задания в более стабильном темпе, чем группа ТО.

Влияние взаимодействия двух факторов во всех трех случаях незначимо.

Таким образом, по результатам нейропсихологического обследования, группы успешных и испытывающих трудности в обучении детей различаются по состоянию когнитивной сферы. Нейропсихологическое обследование показало, что у детей группы ТО прежде всего ослаблены функции, связанные с I и III блоками мозга по А.Р. Лурия. Затруднения в освоении школьного материала у таких детей связаны, прежде всего, с недостаточным развитием активационных компонентов ВПФ, а также управляющих функций.

Сопоставление данных нейропсихологического обследования и компьютерных методик показывает их согласованность. Группы различаются не только по нейропсихологическому профилю, но и по скоростным и качественным характеристикам выполнения компьютерных проб. Для таких детей характерны следующие особенности выполнения предложенных проб:

- Общее снижение скорости выполнения проб, особенно в сложных пробах, требующих переключения между программами действий (3 — проба в «Точках», 4 — таблица Шульте).

- В пробе «Таблицы Шульте» также заметно, что у детей из группы ТО ослаблен так называемый «эффект вхождения», выражающийся в увеличении скорости ответов по мере освоения заданий. В группе ТО

среднее время ответа от первой ко второй пробе увеличивается, в отличие от нормы, где второе задание (не отличающееся по сложности от первого) выполняется быстрее, что является вполне ожидаемым.

● Для группы детей с трудностями обучения характерно значимо большее количество допускаемых ошибок, также увеличивающееся по мере усложнения проб. Особенно заметен этот эффект в пробе «Точки», что отражается в значимом влиянии взаимодействия факторов: в простой пробе количество ошибок в двух группах различается минимально, а при усложнении заданий различия между группами становится все более заметным.

● В достаточно продолжительной пробе «Таблицы Шульте» в группе ТО можно отметить более выраженный эффект утомления в последней, пятой пробе, выражающийся в замедлении времени ответа по сравнению с аналогичной третьей пробой, а также в достаточно большом количестве допускаемых ошибок.

● Новый параметр — стабильность темпа выполнения проб, оказался достаточно согласованным с двумя другими и также отражает различия между экспериментальными группами. Таким образом, можно заключить, что этот параметр достаточно чувствителен и отражает специфику выполнения проб детьми с отклонениями в развитии.

Результаты согласуются с существующими представлениями об особенностях детей с ослабленными активационными компонентами ВПФ: повышенная истощаемость, колебания внимания, сниженное или избыточно вариабельное время реакции, нарастание ошибок и времени выполнения при усложнении заданий (Ахутина и др., 2012, Waber, 2010 и др.). На наш взгляд, полученный нами опыт применения экспериментальных методик для оценки состояния активационных компонентов ВПФ является удачным и требует дальнейшего развития как в экспериментальных исследованиях, так и в рамках диагностической работы.

Литература

1. 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, 2012. С. 4–64.
2. Горбов Ф.Д. Детерминация психических состояний // Вопросы психологии. 1971. № 5. С. 20–29.
3. Waber D. Rethinking Learning Disabilities. N.Y.: Guilford Press, 2010.
4. Davidson M.C., Amso D., Anderson L.C., Diamond A. Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia* 44, 2006, 2037–2078.

5. Russell V.A., Oades R.D., Tannock R., et al. Response variability in AttentionDeficit/Hyperactivity Disorder: a neuronal and glial energetics hypothesis. Behavioral and Brain Functions. 2006; 2–30.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект №12-06-00341а

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ КОГНИТИВНОГО СТИЛЯ «ДИАПАЗОН ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ»

Косихин В.В.

vkosikhin@gmail.com

МГППУ, Москва

Когнитивный стиль «диапазон эквивалентности» (ДЭ) представляет собой биполярное измерение (широкий vs. узкий) индивидуально-специфичных 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 ДЭ считается широким, а если групп много — то ДЭ узкий (Gardner et al., 1959; Колга, 1976). Исследование ДЭ имеет практическую актуальность для обучения, конструирования компьютерных пользовательских интерфейсов, веб-сайтов и т. д. Согласно Гарднеру, психологический смысл узкого ДЭ состоит в использовании испытуемым точных стандартов в оценке объектов, высокой чувствительности к различиям (Gardner et al., 1959). Впоследствии Гарднер предположил, что чем уже ДЭ, тем больше категорий представлено в индивидуальном понятийном опыте. Колга и Шкуратова рассматривают ДЭ как склонность ориентироваться на черты сходства либо различия объектов (Колга, 1976; Шкуратова, 1994). Холодная рассматривает ДЭ как особенность контроля над процессом категоризации (Холодная, 2002). Недостаток большинства из этих интерпретаций состоит в том, что они не раскрывают когнитивных процессов, которые протекают при выполнении методики ССО и сходных задач.

Настоящая работа направлена на то, чтобы описать эти процессы и выявить, в чем заключается их индивидуальная специфика, которая и является когнитивным стилем под названием ДЭ. Автор предлагает рассматривать группы объектов в ССО не как проявления отдельных актов категоризации, а как целостную репрезентацию данного множества объектов. В процессе ее создания проявляется индивидуальное предпо-

чтение индивида: выбор множества узких категорий либо малого числа широких. Из этих пунктов выводится новое определение ДЭ, одновременно не противоречащее концепциям Колги, Шкуратовой и Холодной: *это показатель индивидуально-специфичной степени концептуальной дифференциации репрезентаций*. Иными словами, ДЭ говорит о том, как много категорий индивид использует для представления отдельно взятого множества объектов.

Когнитивные процессы, порождающие репрезентацию множества объектов, здесь описаны в рамках представлений о рабочей памяти (РП). Выполняя сортировку, индивид стремится создать максимально эффективную репрезентацию, которая устойчива в отрыве от исходных стимулов либо быстро восстанавливается при возможности «подглядывать» на них, тем самым обеспечивая запоминание или опознание каждого отдельно взятого объекта. РП рассматривается в рамках теории LT-WM (Long-Term Working Memory) К. Эрикссона и У. Кинча (Kintsch et al., 1999). Согласно ей, элементы содержимого РП служат в качестве подсказок (cues), активирующих соответствующие узлы в сетевой структуре долговременного знания. Таким образом, процесс категоризации объектов в ССО описывается как создание в РП подсказок в виде наименований категорий объектов и активация связанных с ними узлов в долговременной памяти. Тогда большое число категорий (узкий ДЭ) означает, что одновременно активно много узлов, а малое число категорий (широкий ДЭ) — мало. Альтернативное объяснение: при узком ДЭ активные узлы лишь сменяются в течение короткого времени. Но если малое количество активных узлов позволяет создать эффективную репрезентацию, это значит, что узлы категорий связаны с большим количеством узлов, соответствующим отдельным объектам сортируемого множества (узлы «широкие»).

На основе этой модели выдвинуты гипотезы о характеристиках РП как индивидуальных особенностях (ресурсах), позволяющих строить эффективные репрезентации при узком либо широком ДЭ. Гипотезы опираются на предположение, что ресурсы являются устойчивыми характеристиками индивида.

1. Узкий ДЭ связан с возможностью одновременно активировать большое количество узлов.
2. Узкий ДЭ связан с возможностью быстро сменять активированные узлы.
3. Широкий ДЭ связан с широтой активированных узлов.

Методика исследования. Испытуемые. Учащиеся московских средних школ. 153 человека. Возраст — от 12 до 17 лет, средний — 16 лет. 84 испытуемых — женщины.

Использованные методики. Все методики были сконструированы

специально для данного исследования, реализованы в среде E-Prime, предъявлялись на компьютере.

1. Ограниченная сортировка объектов (ОСО). Требуется разделить на группы набор объектов, принадлежащий к одной категории (в тесте пять наборов: «животные», «продукты питания», «одежда», «мебель», «кухонная утварь»). Результат методики — общее количество групп во всех наборах. Чем оно больше, тем уже ДЭ.

2. Методика оценки одновременной активации узлов (ОАУ). В пробе последовательно предъявляется несколько триад слов, в каждой из которых слова принадлежат к одной категории. Затем предъявляется множество слов, из которого нужно выбрать по одному слову, соответствующему каждой из категорий, соответствующих ранее предъявленным триадам. Между предъявлением триад и выбором слов испытуемый читает псевдослова. Пробы сгруппированы в блоки. От блока к блоку количество триад возрастает от трех до шести. Результат методики — максимальное количество триад, при котором испытуемый правильно выполняет целый блок проб. Предполагается, что чем выше результат, тем больше узлов в памяти может быть активным одновременно.

3. Методика оценки широты узлов (ШУ). В пробе предъявляется восемь слов, которые затем требуется воспроизвести вслух. Между предъявлением и ответом также есть этап артикуляционного подавления. В половине проб слова принадлежат к одной категории, в другой половине — нет. Результат — разница между совокупным количеством правильных ответов в категориальных и некатегориальных пробах. Чем больше это число, тем больше активация широкого узла улучшает запоминание стимулов. Тест проводился в двух вариантах: со словами из двух слогов либо из трех.

4. Методика оценки проактивной интерференции (ПИ). В пробе предъявляется триада слов, объединенных одной категорией. Затем предъявляется пробное слово и требуется быстро ответить, принадлежит ли оно к той же категории или нет. Есть два типа отрицательных стимулов: слово просто не принадлежит к категории триады (negative) либо принадлежит к категории триады из предшествующей пробы (recent negative). Предположительно, в последнем случае должно повышаться количество ошибок (проактивная интерференция). Показатель методики: разница в доле правильных ответов между пробами типа negative и recent negative. Предполагается, что чем больше число, тем больше трудности при переносе активации с одного узла на другой.

Результаты.

● Корреляция между результатом ОСО и ОАУ незначима (R Спирмена = -0.01 ; $p = 0.91$).

● Корреляция между результатом ОСО и ПИ незначима (R Спирмена = 0.09; $p = 0.52$).

● Корреляция между результатом ОСО и ШУ незначима как для ШУ с двухсложными словами (R Спирмена = -0.31 ; $p = 0.15$), так и с трехсложными (R Спирмена = -0.26 ; $p = 0.23$). Если включить в анализ только тех испытуемых, у которых разница в успешности категориальных и некатегориальных проб не меньше нуля, корреляции достигают значимости. Для ШУ с двусложными словами: R Спирмена = -0.6 ; $p = 0.02$. С трехсложными: R Спирмена = -0.51 ; $p = 0.03$.

Табл. 1. Описательная статистика

	Кол-во исп-х	Средн.	Мин.	Макс.	Ст. откл.
ОСО, количество групп	106	27.42	10.00	46.00	7.31
ОАУ, максимум триад	130	1.06	0.00	6.00	2.00
ПИ, разница доли правильных ответов между пробами negative и recent negative	106	0.11	-0.27	0.50	0.18
ШУ (двусложные слова), разница числа правильных ответов между кат. и некат. пробами	41	4.46	-5.00	19.00	5.40
ШУ (трехсложные слова), разница числа правильных ответов между кат. и некат. пробами	41	3.80	-6.00	13.00	4.31

Обсуждение результатов. Отсутствие корреляции между ОСО и ОАУ объясняется тем, что методика ОАУ слишком сложна для испытуемых из-за этапа артикуляционного подавления. 99 из 130 человек не смогли выполнить даже самый легкий блок теста. Следовательно, гипотезу № 1 проверить не удалось. Гипотезу № 2 можно считать фальсифицированной, поскольку мера проактивной интерференции не коррелирует значимо с результатами ОСО.

Гипотеза № 3 подтвердилась для испытуемых, у которых категориально объединенные стимулы запоминаются лучше, чем категориально различные. Однако из 41 испытуемого, прошедшего обе версии ШУ, 9 и 8 человек соответственно показали обратный эффект, что не было предусмотрено гипотезами. Предположим, что сходная семантика стимулов в категориальных пробах может каким-либо образом интерферировать. Однако во всей выборке только 23 человека одновременно прошли ОСО и ШУ, и среди них уже имеется значительная доля таких испытуемых

(восемь и семь соответственно). Возможно, при большем размере их выборки вклад таких испытуемых в результат анализа был бы меньше и истинной корреляции удалось бы достигнуть значимости без исключения части испытуемых. В целом, такой результат автор работы считает оптимистичным, поскольку гипотеза вытекает из новой модели и целого ряда теоретических предположений. Планируется следующее исследование, направленное на проверку гипотез № 1 и № 3, с измененными методиками и более строгим контролем процедуры.

Литература

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 ума. М.: Пер Сэ, 2002.
3. Шкуратова И.П. Когнитивный стиль и общение. Ростов-на-Дону: Изд-во РПУ, 1994.
4. Gardner R., Holzman P., Klein G., Linton H., and Spence D. Cognitive Control: A Study of Individual Consistencies in Cognitive Behaviour // Psychological Issues, no. 1, Monograph 4, 1959.
5. Kintsch W., Patel V.L., Ericsson K.A., The role of long-term working memory in text comprehension // Psychologia, 42, pp. 186–198. 1999.

Работа поддержана грантом РФНФ. Проект №12-06-00279а «Когнитивные предикторы эффективности высококвалифицированного труда и социализации молодежи».

АКТИВАЦИЯ КАТЕГОРИЙ С ПОМОЩЬЮ СЛОВ ДО НАЧАЛА КАТЕГОРИЗАЦИИ

Котов А.А.

al.kotov@gmail.com

В предыдущих экспериментах было показано, что наименования объектов имеют большое значение для их категоризации и категориального научения, как в условиях с обратной связью (Luryan, et al., 2012), так и без нее (Sabrega, Billman, 1996). Так, существуют данные, полученные на детях, что количество слов, употребляемых по отношению к ряду объектов, определяет чувствительность зрительного восприятия к границам категорий (Landau, Shipley, 2001). В похожем исследовании Г. Лупяна (Luryan, 2008) был показан аналогичный эффект на взрослых. Так, если показ

изображений сопровождать названиями категорий, то потом испытуемые плохо запоминают индивидуальные признаки предметов. Наименования создают особенные условия для восприятия — категориальные признаки объектов воспринимаются и запоминаются легче, чем индивидуальные. Лупян на основании своих экспериментов выдвинул гипотезу о слове как обратной связи. Согласно его предположениям, язык делает визуальное восприятие более категориальным (Luryan, 2012).

Другим гипотетическим механизмом влияния слов на категоризацию является так называемый механизм интенции значения — слова воспринимаются человеком с точки зрения намерения кого-либо указать на что-то общее у ряда предметов. С. Воксман описала это как то, что слова распознаются детьми с раннего возраста и взрослыми как «приглашения» к созданию категорий (Waxman, Markow, 1995). В отличие от гипотезы о словах как обратной связи в гипотезе слова — как намерения подчеркивается, что сама ситуация может приобретать для слушающего разное значение, если в ней присутствует или не присутствует речь.

В настоящем исследовании мы создавали эффект активации категории словом в условиях, когда слово не присутствовало в момент самой категоризации, а было только до нее при выполнении некатегоризационного задания. В большинстве упомянутых ранее экспериментов слова демонстрировались испытуемым лишь тогда, когда испытуемые в это время или непосредственно перед этим воспринимали объекты, к которым это слово относилось. В таких условиях влияние слова через эффект интенции категории трудно отделить от эффекта слов как обратной связи, поскольку сами слова постоянно выступают коррелирующими признаками при восприятии объектов. То есть варьирование ярлыков сопровождается варьированием визуальных представлений. В нашем эксперименте мы создали процедуру, в которой не было такой корреляции. Испытуемых вначале делили на группы имеющих и не имеющих слова для объектов при выполнении некатегоризационного задания — на зрительный поиск. Потом с частью объектов из зрительного поиска они должны были выполнить задачу на категориальное научение на основе новых перцептивных свойств, не видимых ранее. Согласно нашей гипотезе, если испытуемый будет вначале пользоваться словами для действий, даже прямо не связанных с категоризацией объектов, то потом, когда он столкнется с похожими объектами, но уже в ситуации без наличия слов, то эффект влияния слова на категоризацию сохранится: восприятие этих объектов также будет категориальным, как если бы слово присутствовало в этот момент.

Метод. *Испытуемые.* В эксперименте приняли участие 64 студента 1–2 курсов.

Материал. Испытуемым показывали изображения искусственных на-

секомых (черный рисунок на белом фоне), которые различались по четырем признакам: форма крыльев, форма брюшка, форма головы, форма лапок. Всего было три группы насекомых, каждая из которых отличалась от других по всем измерениям. Изображения предъявлялись на мониторе с помощью программы PsychoPy V.1.75.

Зрительный поиск. На фазе зрительного поиска от испытуемого требовалось как можно быстрее найти целевое насекомое. Испытуемому показывали на 2 с одно из насекомых и после того, как оно пропадало, он видел на 3 с вертикальный ряд из изображений насекомых трех групп. Как только испытуемый находил месторасположение целевого объекта, он нажимал на кнопку и получал обратную связь. Экспериментальный план был межсубъектным. Испытуемые попадали в случайном порядке в одно из двух условий. В условии с названиями каждая из трех групп насекомых в инструкции называлась разными искусственными словами (напр., сатурния, данаида и волнянка) и обратной связью для зрительного поиска было одно из этих трех названий. В условии без названий все три группы насекомых назывались в инструкции просто насекомыми и обратной связью была стрелочка напротив правильного изображения. Зрительный поиск состоял из двух блоков по 9 предъявлений.

Формирование категорий. Сразу после зрительного поиска испытуемый выполнял задачу категоризации. Для этой задачи мы брали изображение одного из трех насекомых. Испытуемому сообщали, что теперь он должен научиться распознавать насекомое не по прежним признакам, а по новым — узору на крыльях. Для этого ему показывали на экране два изображения на 5 с. Одно изображение было полным, то есть включало все значения каждого из четырех признаков. Другое изображение было гибридным — на нем объект по трем признакам совпадал с изображением полного объекта, а по одному признаку отличался. Оба изображения — и полное, и гибридное — имели на крыльях узор, составленный из трех частей. Испытуемый должен был определить, какое из двух изображений является полным, и постараться запомнить узор на его крыльях. Каждый из трех признаков узора имел два значения. Структура признаков узора была организована по принципу семейного сходства: и в полном, и в гибридном объекте было по два значения в трех признаках своей категории. Испытуемый отвечал, нажимая на клавишу, обозначающую расположение (справа или слева) полного изображения. Сразу после ответа на 3 с предъявлялась обратная связь — под полным изображением появлялась метка. Всего предъявлялось 12 пар изображений.

Тестирование. На этапе тестирования мы проверяли успешность формирования категории на основе узора на крыльях, а также оценивали структуру сформированной категории. Испытуемому показывали на 3 с только полные изображения насекомых и просили оценить, соответству-

ет ли этому изображению рисунок на крыльях. Половина изображений содержала рисунок из категории полных изображений и половина из группы гибридных изображений. Помимо рисунков, которые испытуемый уже видел (примеры), были рисунки, которые испытуемый не видел, но которые содержали все три значения категории (прототипы). Всего было 8 тестовых объектов, которые мы предъявляли дважды в случайном порядке внутри каждого блока. Если испытуемый успешно формировал категорию на предыдущем этапе, то он должен был более успешно категоризовать рисунки-прототипы, чем непрототипы.

Результаты и обсуждение. *Зрительный поиск.* На этапе зрительного поиска мы оценивали разницу между экспериментальными условиями (с названиями и без названий в качестве обратной связи) по успешности нахождения объекта и времени реакции. Дисперсионный анализ с повторными измерениями (ANOVA) не показал значимых различий между экспериментальными группами во времени нахождения целевого объекта, $F(1;563) = 0.92$, $p > 0.1$, $\eta^2_p = 0.002$. Влияние номера блока задания было значимым, но не сильным — в среднем испытуемые в первых девяти пробах находили целевой объект за 1.39 с ($SE = 0.23$), а во вторых за 1.17 с ($SE = 0.20$), $F(1;563) = 99.32$, $p < 0.001$, $\eta^2_p = 0.15$. Анализ количества ошибок нахождения стимулов показал значимые отличия между экспериментальными группами. И в первом блоке, и во втором в группе с названиями испытуемые чаще ошибались в определении, присутствует ли целевой объект среди других объектов. В первом блоке количество неправильных обнаружений в условии без названий было 3.4%, а в условии с названиями — 13.5%, $\chi^2(1) = 19.65$, $p < 0.001$. Во втором блоке количество неправильных обнаружений в условии без названий было 3.4%, а в условии с названиями — 8.4%, $\chi^2(1) = 6.83$, $p < 0.01$. Таким образом, испытуемые не различались в условиях с названиями и без них по времени, затрачиваемом на зрительный поиск, и различались в успешности обнаружения целевого объекта. Разница в успешности объясняется тем, что испытуемые старались найти соответствие между внешним видом объекта и его названием.

Формирование категории. Задача на категоризацию оказалась значительно сложнее. Испытуемые должны были определять, какое изображение насекомого является полным, и запоминать рисунок на его крыльях, а какое гибридным — и не обращать внимания на его рисунок. Количество неправильных опознаний полных изображений в условии без названий было 28.6 %, а в условии с названиями — 22.4 %. Разница в успешности не была статистически значима, $\chi^2(1) = 3.62$, $p > 0.05$. Время категоризации различалось между экспериментальными условиями, однако это различие было очень мало, $t(708) = 2.11$, $p = 0.35$, $\eta^2_p = 0.006$.

Тестирование. В тесте мы проверяли, насколько хорошо испытуемые сформировали категорию рисунка на крыльях. В качестве зависимой переменной мы использовали успешность категоризации разных типов тестовых изображений. У нас были узоры, которые встречались на этапе категоризации (примеры) и которые не встречались, но содержали все часто встречаемые признаки (прототипы). Узор мог принадлежать полному изображению или гибриду. Если испытуемый отвечал про узор, который встречался на полных изображениях, что он соответствует данному изображению, а про узор, который встречался на гибридных, что нет, то такие ответы кодировались как правильные. В условиях без названий успешность оценки соответствия узора внешнему виду насекомого не различалась для разных тестовых объектов, $\chi^2(3) = 4.29$, $p > 0.1$. Количество правильных ответов равнялось количеству неправильных, что демонстрирует отсутствие категориального научения для узоров. В условиях с названиями успешность оценки соответствия узора внешнему виду насекомого значительно различалась для разных тестовых объектов, $\chi^2(3) = 13.07$, $p < 0.01$. Прежде всего, эта разница в успешности достигается за счет объектов прототипов. Успешность их категоризации довольно высокая — 75% и 69.1%. Успешность же категоризации узоров-примеров почти не отличается от уровня случайных ответов — 58.8% и 52.9%. Эффект влияния названий для объектов проявился прежде всего в отношении прототипов, и интересно, что высокая успешность была как в случае прототипов, которые принадлежали к полному изображению (правильное обнаружение), так и в случае прототипов, которые принадлежали гибридным изображениям (правильное отрицание). Иными словами, в условиях с названиями испытуемые сформировали две отдельные категории узоров.

В отличие от экспериментов, в которых было показано прямое влияние ярлыков на категориальное научение, в нашем эксперименте мы показали, как ярлыки усиливают категоризацию, не присутствуя в ней непосредственно. Мы показали, что даже если слова использовались ранее для выполнения такого некатегоризационного задания, как зрительный поиск, то потом они помогали сформировать категорию на основе новых признаков объекта, не виденных ранее, действуя как коммуникативные предупреждения. В целом наши результаты предполагают, что язык действует, по крайней мере в определенных условиях, не только как предполагает гипотеза о словах как обратной связи, через механизм дифференциации зрительных представлений. Более вероятно, что категоризация ускоряется посредством слов через подготовку и катализацию специфически категориального объектного восприятия.

Литература

1. Cabrera A., & Billman D. (1996). Language-Driven Concept Learning: Deciphering Jabberwocky, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(2), 539–555.
2. Landau B., & Shipley E. (2001). Labelling patterns and object naming. *Developmental Science*, 4(1), 109–118.
3. Lupyan G. (2008). From Chair to «Chair»: A Representational Shift Account of Object Labeling Effects on Memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(2), 348–369.
4. Lupyan G. (2012). Linguistically modulated perception and cognition: the label feedback hypothesis. *Frontiers in Cognition*, 3(54).
5. Waxman S. R., & Markow D. B. (1995). Words as Invitations to Form Categories: Evidence from 12- to 13-Month-Old Infants. *Cognitive Psychology*, 29(3), 257–302.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 13-06-00432

КОГНИТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ДРУГИМ ЧЕЛОВЕКОМ ПРИ РАССТРОЙСТВАХ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Котова Т.Н.*, Еськов А.А.

tkotova@gmail.com

Лаборатория социальных компетенций и социального интеллекта МГППУ

Социальное познание — особая реальность познавательной деятельности человека: исследования представлений о психике другого, организации коммуникации, распознавания намерений другого человека (Gergely, Csibra, 2006; Meltzoff, 1995; Carpenter, Nagell, Tomasello, 1998) показывают, наряду со спецификой этого познания, его особую роль в организации активности человека в целом. Одним из способов изучения когнитивных механизмов, обслуживающих взаимодействие с другим человеком, является сравнение выполнения заданий, так или иначе отражающих требования к этим механизмам, в норме и при психических нарушениях, связанных с трудностями в построении взаимодействия (таких как шизофрения и аутизм).

При нарушениях аутистического спектра отмечают трудности социального взаимодействия, проблемы в коммуникации и нарушение вооб-

ражения (Аппе, 2006). По отношению к причинам и течению этого заболевания существует множество подходов, так или иначе включающих в структуру своего объяснения нарушения когнитивных механизмов, обслуживающих взаимодействие с другими людьми. В некоторых теориях эти нарушения ставятся во главу угла (Baron-Cohen, Leslie, Frith, 1985), в других рассматриваются как результат адаптации психики к первичным сенсорным нарушениям (Лебединский, 1985), в третьих общий ряд таких нарушений подразделяется на частные формы в поисках ведущего нарушения (Gomez, 2005).

С другой стороны, во многих работах в области психологии развития и эволюционной психологии обсуждается качественное отличие организации взаимодействия с другими представителями своего вида у человека и других животных, в том числе и приматов (Carpenter, Nagell, Tomasello, 1998). В частности, в одном из подходов в качестве такого отличия выделяют так называемое кооперативное мышление (Tomasello, 2008). М. Томазелло описывает его как умение целенаправленно организовывать коммуникацию и контролировать ее протекание. Мы выделили в его работе четыре особенности, которые можно было бы считать подразумеваемой Томазелло структурой кооперативного мышления: интерпретация событий с точки зрения намерений участников, удержание совместного внимания, удержание совместного опыта, понимание коммуникативного намерения.

В рамках поиска когнитивной организации взаимодействия с другими людьми, с одной стороны, и базового дефицита при аутизме, с другой, было бы продуктивным сравнить выраженность этих четырех особенностей у детей с аутизмом и психически здоровых испытуемых. Если эти особенности действительно представляют собой целостную структуру, отличающую когнитивную организацию взаимодействия у человека и других животных, вполне вероятно было бы увидеть и их совместное нарушение при заболеваниях, связанных с нарушением взаимодействия. С другой стороны, избирательное нарушение отдельных особенностей, возможно, выделило бы из ряда подразумеваемых в целостной структуре центральные, ведущие.

Для фиксации каждой из особенностей нами были разработаны задания.

Интерпретация событий с точки зрения намерений участников (анимирование) — испытуемым демонстрировался мультфильм, в котором одна геометрическая фигура «предпринимала попытки залезть» на холм, другая фигура «сталкивала» ее, а третья «помогала» ей залезть, и такая интерпретация задавалась исключительно передвижениями фигур; затем испытуемым предлагали выбрать продолжение мультфильма из двух, в одном из которых «залезающая» фигура «выбирала» движение к «мешавшей», а в другом — к «помогавшей», что говорило нам о том, приписы-

вал ли испытуемый геометрическим фигурам «намерения» (Аналогичная методика представлена в работе Kuhlmeier, Wynn, Bloom (2003)).

Удержание совместного внимания — испытуемым предъявлялось изображение персонажа (мальчика или девочки) рядом с начатой «башней» (4 плоскими элементами, положенными друг на друга) и двумя элементами в нижней части рисунка, плоским и неплоским; затем сообщали: «Представь себе, что это человек говорит тебе: «Я строю башню. Поддай мне то, что подойдет, выбери то, что подошло бы ему». По выбору из двух элементов внизу рисунка мы решали, может ли испытуемый понимать, на что направлено внимание другого человека, и разделять это внимание. (Аналогичное задание подавалось также и с участием экспериментатора в качестве партнера по взаимодействию и в форме с использованием реальных физических объектов).

Удержание совместного опыта — испытуемым предъявлялось изображение того же персонажа, что и в предыдущем задании, но выглядывающего из-за ширмы, без «башни» рядом, но с двумя элементами на выбор в нижней части рисунка. Указывая на них, говорили: «Теперь этот человек говорит: «Я продолжаю, поддай мне то, что подойдет». Выберите то, что подошло бы ему». По тому, задавал ли испытуемый вопросы, про то, что имеет в виду персонаж, мы заключали, удерживает ли испытуемый факт совместного опыта с персонажем. (Аналогичное задание подавалось также и в форме с использованием реальных физических объектов и с участием экспериментатора в качестве партнера по взаимодействию).

Понимание коммуникативного намерения — испытуемому показывали два искусственных объекта и про один из них сообщали его искусственное название; затем испытуемого просили подать нечто, называя другое искусственное название. По тому, какому объекту испытуемый атрибутировал это название — названному в первый раз или не названному — мы решали, рассматривает ли испытуемый наименование как преднамеренную коммуникацию (методика представляет собой модифицированный вариант методики Маркман (Markman, 1989)). (Аналогичное задание подавалось также и в форме с использованием указания на факт, связанный с объектом, наподобие: «Это подарил мне мой дедушка». Подобная вариация связана с данными некоторых авторов по поводу восприятия коммуникативного намерения у детей, по которым сообщение факта об объекте не приводит к атрибутированию коммуникативного намерения (Diesendruck, Markson, 2001).

Из исследованных нами особенностей кооперативного мышления значимые различия между психически здоровыми испытуемыми и испытуемыми с РАС были обнаружены только для задания на удержание совместного опыта (в условиях выполнения этого задания по изображениям). Задание на удержание совместного опыта при предъяв-

лении его с реальными объектами и экспериментатором в качестве партнера по общению вызвало у испытуемых с РАС больше трудностей, чем задания, не связанные с удержанием совместного прошлого опыта, однако эти различия статистически были незначимы.

Табл. 1. Когнитивное обеспечение взаимодействия с другими людьми у психически здоровых испытуемых и испытуемых с расстройствами аутистического спектра.

Когнитивное обеспечение взаимодействия с другим человеком	Психически здоровые испытуемые, % прав. ответов	Испытуемые с РАС, % прав. отв.	χ^2	p
Интерпретация событий с точки зрения участников	72.70%	83.30%	0.4	0.54
Удержание совместного внимания (физические объекты)	100.00%	83.30%	2.01	0.16
Удержание совместного внимания (изображения)	90.90%	75.00%	1	0.32
Удержание совместного опыта (физические объекты)	100.00%	75.00%	3.16	0.08
Удержание совместного опыта (изображения)	100.00%	66.70%	4.44	0.04
Распознавание коммуникативного намерения (по названию)	100.00%	91.70%	0.96	0.33
Распознавание коммуникативного намерения (по факту)	90.90%	100.00%	1.14	0.29

Таким образом, по своим данным мы не видим фактов в пользу того, что существует единая структура, описываемая М. Томазелло как кооперативное мышление. Даже при психической патологии, выступающей часто примером нарушения взаимодействия с другими людьми, эта структура не нарушена в целом, как единое образование. Полученные результаты согласуются с рядом недавних данных в области, указывающих на нарушение при аутизме сохранения опыта в социальной сфере (Орехова и др., 2012), на трудности с различением собственного знания и знания другого человека (Xiang et al., 2013). Кроме того, данные указывают на определенную специфичность аутистических нарушений по сравнению с нарушениями при шизофрении, несмотря на известные трудности с поддержанием социальных контактов при обоих заболеваниях. В другом нашем исследовании по нарушению когнитивного обеспечения взаимодействия с другими людьми при шизофрении (Котова, 2012) испытуе-

мые с шизофренией значительно отличались от психически здоровых испытуемых не только по заданию на сохранение совместного опыта, но и по заданию с распознаванием анимированности (аналогичным использованным в данном исследовании), то есть мы можем говорить не только об отсутствии целостного паттерна нарушений коммуникативного мышления, но и о разных механизмах этих нарушений при различных психических заболеваниях.

Литература

1. Аппе Ф. Введение в психологическую теорию аутизма / Франческа Аппе; [пер. с англ. Д.В. Ермолаева]. — Москва: Теревинф, 2006.— 216 с.
2. Лебединский В.В. Нарушения психического развития у детей: Учебное пособие. — М.: Издательство Московского университета, 1985.
3. Котова Т.Н. Организация коммуникативного поведения в норме и при шизофрении. The Fifth International Conference on Cognitive Science, Kaliningrad, Russia, 18-24.06.2012.
4. Markman E.M., & Wachtel G.F. (1988). Children's use of mutual exclusivity to constrain the meanings of words. *Cognitive Psychology*, 20, 121–157.
5. Diesendruck G., & Markson L. (2001). Children's avoidance of lexical overlap: A pragmatic account. *Developmental Psychology*, 37(5), 630–641.
6. Gergely G. & Csibra G. (2006). Sylvia's recipe: The role of imitation and pedagogy in the transmission of human culture. In: N.J. Enfield & S.C. Levinson (Eds.), *Roots of Human Sociality: Culture, Cognition, and Human Interaction* (pp. 229-255). Oxford: Berg Publishers.
7. Meltzoff A.N. (1995). Understanding the intentions of others: Reenactment of intended acts by 18-month-old children. *Developmental Psychology*, 31, 838–850.
8. Carpenter M., Nagell K., & Tomasello M. (1998). Social cognition, joint attention, and communicative competence from 9 to 15 months of age. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 63 (4, Serial No. 255).
9. Baron-Cohen S., Leslie A.M., Frith U. (1985). Does the autistic child have a «theory of mind»? *Cognition*, 21, 37–46.
10. Gomez J-C. (2005). Joint Attention and the sensorimotor notion of Subject: Insights from apes, normal children, and children with autism In: Joint Attention: communication and other minds. Eilan N., Hoerl C., McCormack T. & Roessler J. (eds.). Oxford University Press, pp. 65–84.
11. Tomasello M. (2008). *Origins of Human Communication*. MIT Press.
12. Kuhlmeier V.A., Bloom P., Wynn K. Do 5-month-old infants see humans as material objects? (2004) *Cognition*, Volume 94, Issue 1, pp. 95–103.

13. Орехова Е.В., Цетлин М.М., Буторина А.В., Новикова С.И., Грачев В.В., Соколов П.А., Elam M., Строганова Т.А. Auditory cortex responses to clicks and sensory modulation abnormalities in children with autism spectrum disorders (ASD) [Электронный ресурс] // Международный симпозиум по нейроимиджингу: фундаментальные исследования и клиническая практика Auditory cortex responses to clicks and sensory modulation abnormalities in children with autism spectrum disorders (ASD). №Выпуск. URL: http://psyjournals.ru/neuroimag_2012 (12.04.2013).

14. Xiang T., Lohrenz T., Montague P.R. (2013). Computational Substrates of Norms and Their Violations during Social Exchange. *J Neurosci*, 33(3): 1099-108.

НЕЙРОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ КОНЦЕНТРАЦИИ ВНИМАНИЯ В НОРМЕ (фМРТ-ИССЛЕДОВАНИЕ)

**Купцова С.В.*, Иванова М.В., Петрушевский А.Г., Федина О.Н.,
Петренко В.М., Гутырчик Е.Ф.**

svoky@rambler.ru

Центр патологии речи и нейрореабилитации,
Лаборатория нейролингвистики факультета филологии НИУ ВШЭ,
Москва

Введение. Внимание определяется как процесс и состояние настройки субъекта на восприятие приоритетной информации и выполнение поставленных задач [1] или как избирательная направленность на тот или иной объект и сосредоточенность на нем [2]. На сегодняшний день в психологии выделяют несколько свойств внимания: объем (число объектов, которое человек может воспринимать одновременно), устойчивость (продолжительность сосредоточенности на одном объекте), концентрация (интенсивность сосредоточения на определенном объекте или стороне деятельности), переключение (перенос внимания с одного объекта на другой), а также избирательность (степень успешного восприятия информации при наличии внешних помех) [2, 3]. По результатам исследований процесса внимания у пациентов с рассеянными полушариями считается, что разные свойства внимания обеспечиваются разными отделами головного мозга, так, например, левое полушарие обеспечивает избирательность внимания, а правое его устойчивость [1]. Но вопрос о том, насколько зоны полушарий являются специфичными для разных свойств внимания, по-прежнему остается открытым.

Нейровизуализационные исследования концентрации внимания

немногочисленны и применяют стимульный материал, в той или иной степени связанный со слухо-речевой модальностью, и какого-либо общепринятого задания на оценку концентрации внимания не существует. Более того, характеристики внимания пересекаются с рабочей памятью и, как считают некоторые авторы, такие как Unsworth, Engle и Cowan, что свойства внимания, такие как концентрация и переключение, являются обязательными компонентами рабочей памяти [17]. Разные исследования функции внимания относят процесс концентрации внимания к разным мозговым зонам, так, например, MacDonald et al. предлагали испытуемым выполнять тест Струпа и показали, что левая дорсолатеральная префронтальная кора обеспечивает поддержание внимания во время выполнения определенной задачи, в то время как передняя поясная кора играет роль в управлении вниманием (то есть выполняет так называемый мониторинг) [12]. Osaka et al. при исследовании концентрации внимания давали испытуемым задачи на чтение и обнаружили повышенную активацию в левой верхней теменной области вместе с активацией в левых префронтальной и передней поясной коре [14]. Ortuño F. et al. при исследовании концентрации внимания предлагали испытуемым выполнять задачи на счет и обнаружили участие нижней теменной, дорсолатеральной префронтальной коры и передней поясной извилины [13]. С другой стороны, Coull et al. предлагали испытуемым отслеживать определенные цифры в предъявляемом наборе и по результатам эксперимента процессы концентрации внимания связывали с активацией лобной и теменной области правого полушария [5]. Таким образом, разные исследования отмечают участие разных зон в осуществлении процессов внимания и на сегодняшний момент содержат разные данные. В целом, практически во всех исследованиях отмечается активация дорсолатеральной префронтальной коры, многие работы также указывают на вовлеченность теменной области, но разных ее зон, и некоторые исследователи отмечают активацию только левого полушария, однако последние в основном используют для исследования слухо-речевую модальность. Для того, чтобы лучше понять дифференциальный вклад разных зон мозга в этот процесс, нами было проведено фМРТ-исследование нейрональных основ концентрации внимания в зрительно-пространственной модальности.

Испытуемые. В исследовании приняли участие 32 здоровых испытуемых (без неврологических и психиатрических заболеваний в анамнезе) в возрасте от 21 до 50 лет (средний возраст 32.47 ± 7.69), из них 11 мужчин. У всех испытуемых ведущая рука была правая (определялось с помощью опросника Аннет).

Метод. Для исследования концентрации внимания использовался блочный дизайн, состоящий из двух условий. Экспериментальный блок представлял из себя вариант задания 1-back с фигурами и заключался в

следующем: на черном фоне по одной предъявлялись белые плохо вербализуемые геометрические фигуры. Испытуемому нужно было следить за сменяющимися друг друга фигурами и нажимать правую кнопку, если следующая фигура точно такая же, как предыдущая, и левую кнопку, если следующая фигура отличалась от предыдущей. В контрольном условии испытуемому предъявлялись два треугольника в рандомизированном порядке, один указывал налево, другой направо. Испытуемый должен был нажимать на ту кнопку, в какую сторону показывает треугольник. Время предъявления каждой фигуры составляло 3250 мс, интервал между фигурами (пустой экран) — 500 мс. Каждый блок состоял из 8 фигур, сменяющихся друг друга. Внутри экспериментального блока два раза предъявлялись повторяющиеся фигуры (то есть испытуемый два раз должен был нажимать правую кнопку), длина каждого блока равна 30 с. Блоки предъявлялись в псевдорандомизированном порядке.

фМРТ-сканирование проводилось на томографе MAGNETOM Avanto 1.5 T (Siemens). Для получения анатомического изображения в сагиттальной плоскости использовалась последовательность T1 MP-RAGE (TR 1900 мс, TE 2.91 мс, толщина среза 1 мм, 176 срезов, FoV 250 мм, матрица реконструкции 256×256, воксел 1×1×1 мм). При проведении фМРТ для регистрации BOLD-ответа использовалась последовательность EPI (TR 3000 мс, TE 50 мс, толщина среза 3 мм, 35 срезов, FoV 192 мм, матрица 64×64, воксел 3×3×3 мм). Срезы были ориентированы параллельно плоскости, проходящей через переднюю и заднюю комиссуры головного мозга (АС/РС). Исследование включало сбор 241 измерения. Полученные данные были обработаны в программе SPM8. Индивидуальные карты активации строились на основе одностороннего t-критерия, групповые карты строились на основе полученных индивидуальных карт испытуемых (модель со случайными эффектами).

Результаты. При выполнении экспериментального задания по сравнению с контрольным (на уровне значимости $p = 0.0001$, порог уровня значимости кластеров устанавливался с помощью $p(\text{FWE-corr}) < 0.001$) была обнаружена активация в нижней теменной области (40-е поле по Бродману), нижней лобной области (44-е, 45-е, 46-е поля), соматосенсорной ассоциативной коре (7-е поле) и частично ассоциативной зрительной коре (19-е поле) в обоих полушариях.

Обсуждение. Обнаруженные зоны активации играют разную роль в осуществлении высших психических функций. В ряде работ было показано, что некоторыми из функций нижней теменной области являются сознательное извлечение из памяти предыдущих событий и элементов, пространственное восприятие, рабочая память, принятие решений и во многих работах концентрация внимания [11, 13, 16], последняя функция была целью исследования в данной работе. Также эта область могла

включаться, так как испытуемый должен был принимать решение о том, что делать дальше с предъявляемой фигурой. В функции соматосенсорной ассоциативной коры преимущественно входит осуществление зрительно-пространственных процессов: зрительно-пространственной памяти и зрительно-моторного внимания [8, 9, 11]. И активация этой зоны в данном случае неудивительна, поскольку требовался зрительно-пространственный анализ. Также логично и участие ассоциативной зрительной коры (19-е поле) для данной задачи, поскольку в ее функции входит восприятие форм и характеристик объектов, зрительное внимание, обработка зрительно-пространственной информации [7, 10]. Нижняя лобная область, как было обнаружено в ряде работ, наряду с осуществлением речевых функций участвует в осуществлении таких процессов, как зрительно-пространственное манипулирование объектами, рабочая память [4, 7, 8], последняя в той или иной степени принимает участие при выполнении данной задачи.

Данные результаты показывают, что в осуществлении процессов концентрации внимания принимают участие достаточно разнообразные области мозга и каждая область вносит свой отдельный вклад в этот процесс. Согласно с данными предыдущих исследований, была получена активация нижней лобной и теменной коры, но в последней активировались только нижние области. Также была получена дополнительная активация в соматосенсорной ассоциативной и зрительной ассоциативной коре, которые принимают участие в основном в обработке зрительно-пространственной информации, что было необходимым для выполнения данной задачи. Участие правого полушария связано, видимо, с тем, что предъявлялось неречевое задание, связанное с зрительно-пространственным анализом неречевых объектов. Проводя параллели с предыдущими работами, можно предположить, что и в зрительных, и в вербальных процессах концентрации внимания принимают участие нижние лобные и нижние теменные области мозга и для зрительного внимания характерно участие обоих полушарий головного мозга.

Текущая работа, а также предшествующие исследования показывают, что концентрация внимания обеспечивается разными областями мозга, где передние/задние и левые/правые регионы играют свою специализированную роль в комплексном осуществлении этого процесса. Также стоит отметить, что разные свойства внимания тесно взаимосвязаны между собой и в той или иной степени при осуществлении концентрации внимания задействуются и другие свойства внимания, такие как: объем, устойчивость и переключение. В целом, полученные данные согласуются с теорией Познера [15] о том, что система внимания обширно распределена в головном мозге и не является свойством какой-либо ее отдельной зоны.

Литература

1. Зинченко В.П., Мещеряков Б.Г. (Ред.). Большой психологический словарь. М.: Прайм-Еврознак, 2003.
2. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб., 2000.
3. Щербатых Ю.В. Общая психология. СПб.: Питер-Пресс, 2008.
4. Binkofski F., Buccino G., Stephan K.M., Rizzolatti G., Seitz R.J., Freund H.J.. A parieto-premotor network for object manipulation: evidence from neuroimaging. *Experimental brain research*, 1999, 128(1-2), 210–213.
5. Coull J.T., Frith C.D., Frackowiak R.S.J., & Grasby P.M. A fronto-parietal network for rapid visual information processing: A PET study of sustained attention and working memory. *Neuropsychologia*, 1996, 34, 1085–1095.
6. Fortin A., Ptito A., Faubert J., Ptito M. Cortical areas mediating stereopsis in the human brain: a PET study. *Neuroreport*, 2002, 13(6), 895–898.
7. Friedman L., Kenny J.T., Wise A.L., Wu D., Stuve T.A., Miller D.A., Jesberger J.A., Lewin J.S. Brain activation during silent word generation evaluated with functional MRI. *Brain and language*, 1998, 64(2), 231–256.
8. Hugdahl K., Thomsen T., Ersland L. Sex differences in visuo-spatial processing: an fMRI study of mental rotation. *Neuropsychologia*, 2006, 44(9), 1575–1583.
9. Jovicich J., Peters R.J., Koch C., Braun J., Chang L., Ernst T. Brain areas specific for attentional load in a motion-tracking task. *Journal of cognitive neuroscience*, 2001, 13(8), 1048–1058.
10. Kamitani Y., Tong F. Decoding seen and attended motion directions from activity in the human visual cortex. *Current biology*, 2006, 16(11), 1096–1102.
11. Knauff M., Mulack T., Kassubek J., Salih H.R., Greenlee M.W. Spatial imagery in deductive reasoning: a functional MRI study. *Brain research. Cognitive brain research*, 2002, 13(2), 203–212.
12. MacDonald A.W., III, Cohen J.D., Stenger V.A., Carter C.S. Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, 2000, 288, 1835–1838.
13. Ortuño F., Ojeda N., Arbizu J., López P., Martí-Climent J.M., Peñuelas I., Cervera S. Sustained attention in a counting task: normal performance and functional neuroanatomy. *Neuroimage*, 2002, 17(1), 411–420.
14. Osaka M., Komori M., Morishita M., Osaka N. Neural bases of focusing attention in working memory: An fMRI study based on group differences. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2007, 7 (2), 130–139.
15. Posner M.I., Dehaene S. Attentional networks. *Trends in Neurosciences*, 1994, 17(2), 75–79.
16. Seibert T.M., Hagler D.J. Jr., Brewer J.B. Early parietal response in episodic retrieval revealed with MEG. *Human Brain Mapping*, 2011, 32(2), 171–181.

17. 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, Vol. 114, No. 1, 104–132.

НОВЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕСТОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРАЕКТОРИЙ ВЗОРА С ПОМОЩЬЮ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ

Куравский Л.С., Алхимов В.И., Мармалюк П.А.*, Юрьев Г.А.

Pavel.Marmalyuk@Gmail.com

Факультет информационных технологий

Московского городского психолого-педагогического университета

Методы регистрации движений глаз широко используются в современных фундаментальных исследованиях в области когнитивной психологии с целью выявления особенностей глазодвигательной активности (ГДА) испытуемых, например, в процессе чтения [2], при решении задач на наглядно-образное мышление [4] или при изучении психологически значимых стимулов, например, изображений лиц людей [1].

Результаты таких исследований часто свидетельствуют о наличии факторов (например, таких как возраст, пол, этническая или расовая принадлежность, уровень профессиональной подготовки, сформированность навыков), существенно влияющих на изменчивость показателей ГДА в рамках фиксированного стимульного материала и определяющих пространственно-временные особенности траекторий взора в гомогенных (по уровню выраженности фактора) группах испытуемых.

Помимо научной ценности обнаружения зависимости характеристик ГДА от уровня выраженности диагностируемого фактора в различных группах испытуемых, подобные результаты открывают широкие возможности для создания автоматизированных систем психолого-педагогической диагностики нового типа, основанных на регистрации ГДА испытуемых при изучении ими стимульного материала и последующем построении и применении математических моделей, описывающих особенности ГДА в различных диагностируемых группах.

Целью работы является оценка эффективности нового подхода к построению процедур психолого-педагогического тестирования по ре-

зультатам его применения к моделированию и последующей классификации траекторий взора школьников и студентов при чтении.

Современные технологии тестирования, в основном, объединяет общий признак: итоговые оценки обычно определяются только по формальным результатам выполнения заданий, предъявляемых испытуемому, без анализа хода его рассуждений и динамики изменения состояния человека в процессе выполнения теста. Это существенно ограничивает возможности измерительной процедуры, что обусловлено, во-первых, ее, как правило, значительной продолжительностью, изменяющей состояние испытуемого и его способности справляться с заданиями, и, во-вторых, ее нечувствительностью к проявлению различных особенностей испытуемого в процессе решения задачи.

Перспективы преодоления этих проблем, по мнению многих экспертов, связаны с включением в процесс тестирования методов современной экспериментальной психологии и, в частности, средств анализа глазодвигательной активности. Среди разработанных в этой области общих подходов следует отметить:

- анализ традиционных параметров траекторий движений глаз (усредненных характеристик фиксаций, прогрессивных и регрессивных саккад и т.д.) [2],

- анализ специальных показателей траекторий (соотношений частот посещений различных зон стимула, степени следования испытуемыми различным пространственным стратегиям и т.д.) [4],

- анализ символьных последовательностей с использованием метрики различий [6],

- методы, основанные на исследовании структуры и различных манипуляциях с матрицами переходных вероятностей цепей Маркова [5],

- методы, построенные на использовании скрытых марковских моделей [7].

Несмотря на отдельные примеры практического применения, развитие и распространение имеющихся достижений в этой области сдерживается рядом ограничений, наиболее существенными из которых являются слабые возможности для исследования временной динамики движения глаз, неразвитый математический аппарат, а также недостаточная универсальность.

Нами разработан новый подход [3] к построению интеллектуальных и компетентностных тестов, основанный на представлении движения взора испытуемого по поверхности стимулов в виде марковского случайного процесса с непрерывным временем и дискретными состояниями. Марковский процесс — случайный процесс, эволюция которого после любого момента времени t не зависит от эволюции, предшествовавшей t , при

условии, что значение процесса в этот момент фиксировано («будущее» процесса зависит от «прошлого» лишь через «настоящее»).

Несомненна обоснованность критики относительно применения данного класса процессов для описания ГДА (например, при чтении текстов), ведь существует ряд специализированных детально проработанных математических моделей, учитывающих механизмы ГДА в контексте конкретных процессов деятельности (например, SWIFT-модели ГДА при чтении), которые являются наиболее адекватными средствами формального описания ГДА в своих узко ограниченных областях. Однако класс марковских случайных процессов, несмотря на ряд необходимых упрощающих ограничений, благодаря своей общности и проработанности математического аппарата, успешно используется в самых разных практических приложениях в области исследований ГДА [6, 7].

Предлагаемые нами модели могут применяться в качестве эксплораторных средств установления и описания общих закономерностей ГДА в процессе изучения произвольного визуального стимула. Для этих моделей разработан метод, включающий процедуру идентификации интенсивностей переходов между состояниями процесса (зонами стимула), входящих в качестве свободных параметров в систему дифференциальных уравнений Колмогорова, которая описывает динамику выборочного распределения вероятностей пребывания взора в различных зонах стимула. Метод обеспечивает построение приближений к оценкам максимального правдоподобия и опирается на численную процедуру многомерной нелинейной оптимизации. Он позволяет аппроксимировать наблюдаемую динамику частот пребывания взора испытуемых в различных зонах стимула, моделируя особенности глазодвигательной активности испытуемых, принадлежащих к различным диагностируемым группам.

Релевантная диагностическая процедура основывается на сравнении мер правдоподобия траектории взора тестируемого, рассчитываемых для моделей, идентифицированных с помощью обучающей выборки траекторий взора испытуемых из различных диагностируемых групп.

Разработанный подход применен на практике для оценки уровня математической подготовки студентов и школьников, а также оценки сформированности навыка чтения у младших школьников. Результаты практического применения свидетельствуют об эффективности предложенного подхода к построению процедур психолого-педагогического тестирования.

Литература

1. Барабанщиков В.А., Ананьева К.И., Харитонов В.Н. (2009). Организация движений глаз при восприятии изображений лица. *Экспериментальная психология*, №2 (2009). С. 31–60.

2. Безруких М.М., Демидов А.А., Иванов В.В. (2009). Возрастные особенности окулomotorной активности детей в процессе чтения. *Психология человека в современном мире. Том 2: матер. Всеросс. юбил. науч. конф., посв. 120-летию со дня рождения С.Л. Рубинштейна*. С. 151–155.
3. Куравский Л.С., Мармалюк П.А., Алхимов В.И., Юрьев Г.А. (2012). Математические основы нового подхода к построению процедур тестирования. *Экспериментальная психология*. Том 5. №4. С. 75–98.
4. Мармалюк П.А., Звонкина О.М. (2012). Опорные показатели глазодвигательной активности при прохождении теста Равена и автоматизация их расчета. *Молодые ученые — нашей новой школе. Матер. XI Межвуз. науч.-практ. конф. с межд. участием*. С. 350–352.
5. Hayes T.R., Petrov A.A., Sederberg P.B. (2011). A novel method for analyzing sequential eye movements reveals strategic influence on Raven's Advanced Progressive Matrices. *Journal of Vision*, 10, С. 1–11.
6. Myers C.W., Schoelles M. J. (2005). ProtoMatch: A tool for analyzing high-density, sequential eye gaze and cursor protocols. *Behavior Research Methods*, 37, С. 256–270.
7. Van der Lans R., Pieters R., Wedel M. (2008). Eye movement analysis of search effectiveness. *Journal of the American Statistical Association*, 103, С. 452–461.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДСКАЗОК ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ: ТВОРЧЕСКАЯ СПОСОБНОСТЬ ИЛИ ЭФФЕКТ КРИСТАЛЛИЗОВАННОГО ИНТЕЛЛЕКТА?

Лаптева Е.М.*, Валужева Е.А.

ek.lapteva@gmail.com

Московский городской психолого-педагогический университет,
Институт психологии Российской академии наук

История использования подсказок в решении задач восходит к экспериментам К. Дункера и Н. Мэйера, показавшим улучшение эффективности решения задач в случае, если испытуемый получал подсказку. С тех пор в фокусе внимания исследователей были условия использования подсказки: сходство формы предъявления подсказки и задачи, общность процессов кодирования задачи и подсказки, глубина переработки задачи и подсказки и др. Сравнительно мало исследований было посвящено роли способностей в использовании подсказки в решении задач. Из результатов можно отметить, что люди с высоким уровнем креативности

показали лучшее использование подсказок в решении анаграмм (Mendelsohn, Griswold, 1964), лучшее использование подсказок, предъявленных на бессознательном уровне (Shaw, Conway, 1990). Однако основная проблема исследований, выявляющих связь когнитивных способностей с феноменами использования подсказок, заключается в преимущественно вербальном характере используемого материала как самих задач, так и материала тестов креативности. Таким образом, вопрос о том, связана ли успешность использования подсказки с творческими способностями или с вербальным компонентом творческих тестов, остается открытым.

В нашем исследовании (Лаптева, Валуева, 2010) было показано, что использование подсказки было положительно связано с показателями Теста отдаленных ассоциаций С. Медника (РАТ), но отрицательно связано с общим показателем креативности по тестам «Необычное использование предмета» и Рисуночному тесту творческого мышления К. Урбана. Таким образом, можно предположить, что именно вербальный (а не творческий) компонент РАТ был связан с успешностью использования подсказки. Однако в этой работе, как и в предыдущих исследованиях других авторов, использовался вербальный материал подсказки и задачи, что еще не дает права на предположение об универсальности связи вербальных способностей с использованием подсказок, а также не позволяет объяснить механизмы, стоящие за этой связью. Данный вопрос требует отдельной проверки с использованием другой модальности экспериментальной задачи.

Для проверки наших предположений мы провели два эксперимента, в которых измерялись вербальные и невербальные способности, а экспериментальная задача строилась по одной и той же схеме, но на материале разной модальности. В одном случае использовалась вербальная дивергентная задача на составление слов из слова КИНЕМАТОГРАФ (Эксперимент 1), в другом — невербальная дивергентная задача на завершение кругов (Эксперимент 2). Схема обоих экспериментов предполагала решение задачи в два этапа с перерывом (инкубационным периодом) между ними.

Сначала испытуемые в течение 8 минут решали основную задачу, затем их прерывали для выполнения инкубационного задания. Модальность стимульного материала инкубационного задания варьировалась между группами: это были либо картинки, либо слова, однозначно соответствующие содержанию картинок (что было проверено в дополнительном исследовании). При этом стимульный материал мог содержать или не содержать подсказки — варианты решения основной задачи. Соответственно, в каждом из экспериментов было четыре группы испытуемых:

- две экспериментальные группы (ЭГ) с разной модальностью инкубационного материала, в котором встречались подсказки,
- две контрольные группы (КГ) с разной модальностью инкубационного материала, но подсказки были заменены нейтральными стимулами.

Процедура инкубационного задания заключалась в следующем: стимулы предъявлялись на экране компьютера: с одной стороны был искаженный объект (слово с измененной одной буквой или перевернутая картинка), а с другой — нормальный объект (см. рис. 1). Испытуемые должны были нажать на кнопку в зависимости от того, с какой стороны находился искаженный объект. Такая процедура обеспечивала контроль за тем, что стимул был распознан должным образом. Время реакции на стимулы фиксировалось. После инкубационного периода испытуемые еще на 8 минут возвращались к решению основной задачи. Помимо экспериментальной процедуры, испытуемые выполняли тесты вербальных способностей: русские версии Теста отдаленных ассоциаций С. Медника и вербальной шкалы теста Р. Амтхауэра, а также тесты креативности: «Необычное использование» и Рисуночный тест творческого мышления К. Урбана. Уровень вербального интеллекта и креативности был вычислен как среднее z-оценок по соответствующим тестам.



Рис. 1. Примеры стимулов в инкубационном задании в группе с невербальными (а) и с вербальными (б) стимулами.

Во-первых, мы хотели воспроизвести эффект первого исследования: связь вербальных, но не творческих способностей с использованием подсказок. Во-вторых, если верно, что эффект использования подсказок зависит от модальности, то вербальные способности должны быть связаны с эффективностью при работе с вербальным материалом, но не с невербальным. Альтернативная гипотеза состоит в том, что вербальные способности отражают работу некоторого универсального когнитивного механизма, который опосредует эффективность использования подсказки независимо от модальности материала. А именно, вербальные способности можно рассматривать как проявление кристаллизованного интеллекта, который, в отличие от флюидного, отвечает за организацию схем знаний и

построение структуры семантической сети (Гаврилова, Ушаков, 2012). Вербальные способности в данном случае являются одной из наиболее точных мер кристаллизованного интеллекта и показателем эффективности кодирования информации, что, в свою очередь, облегчает получение доступа к элементам, необходимым для решения задачи.

Объединяя результаты Экспериментов 1 и 2, можно констатировать, что эффект соответствия модальности задачи и подсказки наблюдался только в вербальной задаче (вербальные подсказки использовались чаще, чем невербальные (по критерию Манна–Уитни $p = 0.045$). Интересный эффект наблюдался в инкубационной задаче: стимулы-подсказки перерабатывались иначе, чем нейтральные. В Эксперименте 1 (вербальная основная задача) время реакции (ВР) на картинки-подсказки было больше, чем ВР на нейтральные картинки ($p < 0.001$), а в Эксперименте 2 (невербальная основная задача) ВР увеличивалось для обоих типов подсказок по сравнению с нейтральными стимулами (для обоих типов подсказок $p < 0.001$). Различий в точности реакций на стимулы-подсказки и нейтральные стимулы ни в одном из случаев не было.

Связь частоты использования подсказок со способностями была значимой только для вербального интеллекта, но не для креативности. В вербальной задаче вербальный интеллект был положительно связан с эффективностью подсказок-картинок ($r = 0.28$, $p < 0.05$), но не подсказок-слов. В невербальной задаче вербальный интеллект был положительно связан с суммарной эффективностью подсказок ($r = 0.26$, $p < 0.05$).

В инкубационном периоде для вербальной задачи вербальный интеллект был связан с увеличением ВР на подсказки-картинки ($r = 0.537$, $p < 0.001$), но не был связан с изменением ВР на подсказки-слова в вербальной задаче и на подсказки обоих видов в невербальной задаче (все корреляции рассчитаны при контроле общей скорости реакции).

Обобщая полученные результаты, можно сказать, что вербальные способности были связаны с эффективностью использования подсказок при работе с невербальным материалом — невербальных подсказок в вербальной задаче, или в целом для подсказок в невербальной задаче, и таким образом могут отражать работу универсального механизма, связанного с использованием подсказок в целом, независимо от модальности задачи или подсказки. Вербальные способности обеспечивают кодирование материала в единый (по всей видимости, семантический) код. В результате задача и подсказка могут быть соотнесены друг с другом, будучи элементами одной сети знаний. Отсутствие корреляций вербальных способностей с использованием вербальных подсказок в вербальной задаче связано, по всей видимости с тем, что в этом случае подсказки являлись буквально ответами, поэтому не требовалось выделять отдельно их

значение для того, чтобы они были семантически сопоставлены с основной задачей.

Таким образом, эффективность использования подсказок была связана с возможностью сопоставления подсказок и задачи в единой системе кодов, что обеспечивается механизмами кристаллизованного интеллекта, работа которого отражается в показателях вербальных способностей.

Литература

1. Гаврилова Е.В., Ушаков Д.В. Эффективность использования периферийной информации в решении задач как функция интеллекта // Экспериментальная психология. 2012. № 1 (в печати).

2. Лаптева Е.М., Валуева Е.А. Роль креативности в использовании подсказок при решении задач // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2010. Т. 7, № 4. С. 97–107.

3. Mendelsohn G.A., Griswold B.B. Differential use of incidental stimuli in problem solving as a function of creativity // Journal of Abnormal and Social Psychology. 1964. 68. 4. 431–436.

4. Shaw G.A., Conway M. Individual Differences in Nonconscious Processing: the Role of Creativity // Personality and Individual Differences. 1990. 11. 4. 407–418.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ № МК-5056.2012.6 и гранта РГНФ № 11-36-00342a2

РАЗРЕШЕНИЕ ЛЕКСИЧЕСКОЙ НЕОДНОЗНАЧНОСТИ В НОРМЕ И ПРИ АФАЗИИ: ДАННЫЕ РЕГИСТРАЦИИ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ

Лауринавичюте А.К.*, Драгой О.В., Иванова М.В., Купцова С.В.,
Уличева А.С., Петрова Л.В.

alaurinavichute@hse.ru

Лаборатория нейролингвистики факультета филологии НИУ ВШЭ
Центр патологии речи и нейрореабилитации, Москва

Введение. Процесс доступа к значениям услышанных или прочитанных слов — лексического доступа — играет ключевую роль в языковой обработке. Для исследования протекания этого процесса удобно использовать лексически неоднозначные конструкции, так как с их помощью можно разделить первичный доступ к значениям слова и выбор актуального в данном контексте значения. Лексический доступ для неоднознач-

ных слов достаточно хорошо изучен на материале английского языка: в исследованиях [3, 6] было показано, что начальный лексический доступ является полным, то есть при первом предъявлении неоднозначного слова активируются все возможные его значения, однако как только контекстной информации становится достаточно для того, чтобы сделать выбор в пользу единственного значения, активация нерелевантных значений угасает. Данные относительно повторного лексического доступа к неоднозначному слову после разрешения неоднозначности противоречивы: в исследовании [8] сообщается, что при повторном предъявлении неоднозначного слова активируются все его значения; напротив, данные исследований [2, 5] говорят о том, что активируется только то значение, в пользу которого была ранее разрешена неоднозначность.

Известно, что особенностью лексического доступа при небеглой афазии (афазии Брока — по западной классификации) является общая замедленность процесса [4, 7], в то время как при беглой афазии (афазии Вернике, аномии) первичный лексический доступ происходит с той же скоростью, что и в норме, а нарушения возникают на этапе интеграция новой информации в имеющийся контекст. Однако остается неизвестным, существует ли при афазии различие между первичным и вторичным доступом и зависит ли оно от вида афазии.

Целью нашего исследования было детальное изучение лексического доступа у носителей русского языка (здоровых испытуемых и пациентов с беглой и небеглой афазией) с помощью метода регистрации движений глаз, который позволяет отследить особенности протекания разных этапов лексического доступа в режиме реального времени, не прерывая процесс языковой обработки. На основании данных литературы ожидалось, во-первых, что у здоровых испытуемых и пациентов с беглой афазией сразу же после предъявления неоднозначного слова оба его значения будут активироваться в равной степени, а у пациентов с небеглой афазией будет наблюдаться задержка лексического доступа. Во-вторых, разрешение неоднозначности у здоровых испытуемых должно происходить, как только им становится доступна контекстная информация, позволяющая сделать выбор между конкурирующими значениями; у пациентов с небеглой афазией процесс разрешения неоднозначности должен осуществляться тоже успешно, но с задержкой — из-за замедленности лексического доступа; у пациентов же с беглой афазией могли возникать проблемы погашения активации нерелевантного значения. Наконец, вопрос об активации конкурирующего значения при повторном предъявлении слова оставался открытым, так как данные имеющихся исследований противоречат друг другу.

Метод. В эксперименте приняли участие 19 испытуемых с беглой афазией (акустико-мнестической и/или сенсорной — по классификации А.Р. Лурия), 19 испытуемых с небеглой афазией (эфферентной моторной,

эфферентно-афферентной и/или динамической), а также 36 испытуемых без неврологических нарушений. Все испытуемые являлись носителями русского языка с ведущей правой рукой. Материал состоял из языковой, предъявлявшейся на слух (40 коротких историй), и зрительной (40 панелей, каждая с четырьмя рисунками) частей. Регистрация движений глаз испытуемого велась при помощи камеры LC Technologies Eyegaze (Fairfax, VA, USA) с использованием метода роговичного блика. Каждая из экспериментальных историй состояла из 3 повествовательных предложений, за которыми следовал вопрос, на который испытуемые отвечали, фиксируя взгляд на том или ином изображении:

Однажды актриса очень расстроилась. На роскошном обеде присутствовал режиссер. А она не смогла справиться с пробкой на окружной дороге. Где пробка, помешавшая актрисе?

В каждой истории упоминались три ключевых референта, изображенных на зрительной панели: протагонист (*актриса*), неоднозначное слово (*пробка*), которому соответствовали два рисунка — целевой и конкурирующий, и дистрактор (*режиссер*). Имена референтов для каждой истории были сбалансированы по длине и частотности [1], их начальные фонетические сегменты не пересекались. Неоднозначные слова были сбалансированы по частотности обоих значений. Помимо экспериментальных историй, в материал вошло 20 историй-филлеров, не содержащих лексической неоднозначности.

В каждой истории выделялось 8 временных периодов, которые затем подвергались анализу: {p1} — преамбула; {p2} — первое предъявление неоднозначного слова (*пробка*); {p3} — пауза после {p2}; {p4} — регион разрешения неоднозначности (*окружной дороге*); {p5} — пауза после {p4}; {p6} — повторное предъявление неоднозначного слова (*пробка*); {p7} — пауза после {p6}; {p8} — ответ испытуемого.

Результаты и обсуждение. Основной зависимой переменной для анализа была пропорция продолжительности фиксации (ППФ) — доля продолжительности фиксации на определенном референте от общей продолжительности фиксации, сделанных в данном регионе интереса. Далее приводятся только статистически значимые результаты ($p < 0.05$).

Активация обоих значений неоднозначного слова происходила у всех групп испытуемых в регионе предъявления данного слова {p2} (см. рис. 1), значимых различий между группами не зафиксировано, что противоречит нашей гипотезе о том, что у пациентов с небеглой афазией лексический доступ должен быть замедлен. Оба значения активируются в равной степени, т. е. ни в одной группе активация целевого значения не превалирует над активацией конкурирующего, и наоборот. Это верно как для {p2}, так и для {p3}.

В регионе разрешения неоднозначности {p4} у всех групп испытуе-

мых наблюдается значимая активация целевого значения по сравнению с конкурирующим, а также увеличение активации целевого значения по сравнению с регионами, где неоднозначность еще не была снята. У разных групп испытуемых активация выражена в разной степени: у нормы разница между целевым и конкурирующим значениями значимо больше, чем у обеих групп пациентов с афазией, при этом значимой разницы между последними нет.

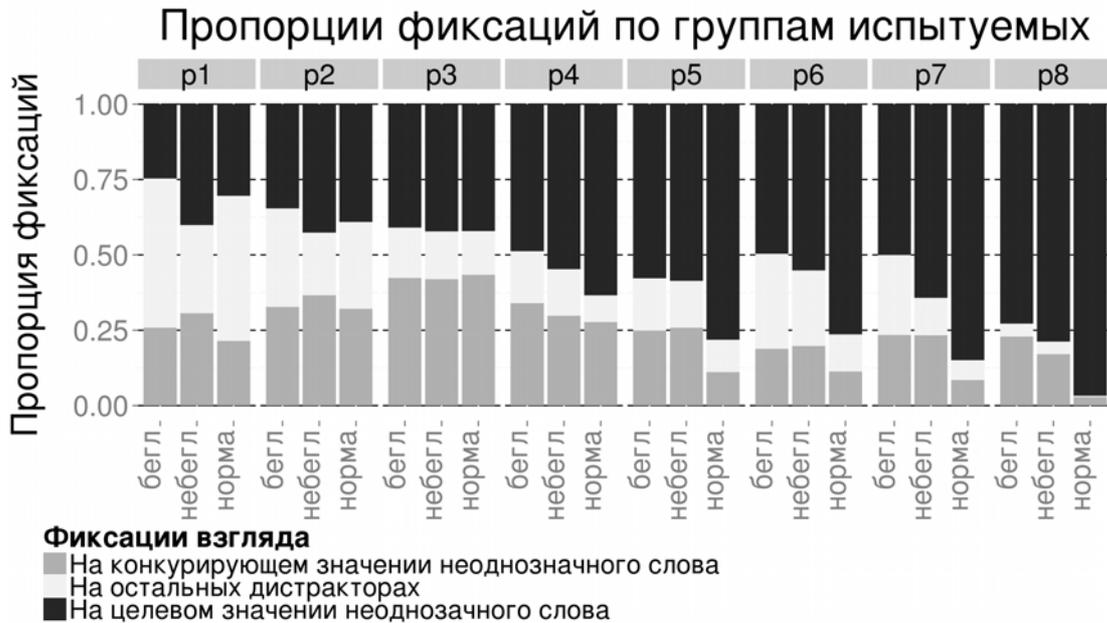


Рис. 1. Пропорции фиксации взгляда всех групп испытуемых по регионам интереса.

У пациентов с беглой афазией активация конкурирующего значения неоднозначного слова еще угасает в регионе {p5}, но в дальнейшем не изменяется и держится на уровне 25% во всех последующих регионах, что подтверждает нашу гипотезу о затруднении интеграции полученной информации в имеющийся контекст. У пациентов с небеглой афазией активация конкурирующего значения угасает в регионе разрешения неоднозначности {p4}, не изменяется в последующем регионе и значимо уменьшается после повторного предъявления неоднозначного слова {p7}. У здоровых испытуемых активация конкурирующего значения неоднозначного слова последовательно уменьшается во всех регионах интереса.

Ни в одной группе не зафиксировано значимой активации конкурирующего значения неоднозначного слова при его повторном предъявлении {p6}, что противоречит теории активации всех значений неоднозначного слова вне зависимости от ограничений контекста и согласуется с результатами, полученными в исследованиях [2, 5].

Итак, наше предположение о том, что разрешение неоднозначности

происходит по-разному у разных групп пациентов и отличается от нормы, подтвердилось: пациенты с беглой афазией испытывают трудности с погашением активации нерелевантного в данном контексте значения и справляются с разрешением неоднозначности хуже, чем пациенты с небеглой афазией и здоровые испытуемые. Гипотеза о замедленности лексического доступа у пациентов с небеглой афазией не нашла подтверждения, так же как и гипотеза о повторной активации всех возможных значений неоднозначного слова в контексте, снимающем неоднозначность.

Литература

1. Шаров С.А. Общий частотный словарь лемм //URL://www.corpus.leeds.ac.uk/serge/frqlist.
2. Foss D., & Jenkins C. Some effects of context on the comprehension of ambiguous sentences // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12. 1973.
3. Love T., & Swinney D. Co-reference processing and levels of analysis in object-relative constructions: Demonstration of antecedent reactivation with the cross-modal priming paradigm // *Journal of Psycholinguistic Research*, 25. 1996.
4. Prather P., Zurif E. B., Love T., & Brownell H. Speed of lexical activation in nonfluent Broca's aphasia and fluent Wernicke's aphasia // *Brain and Language*, 59. 1997.
5. Simpson G. Lexical ambiguity and its role in models of word recognition // *Psychological Bulletin*, 96(2). 1984.
6. Swinney D. Lexical access during sentence comprehension: (Re)consideration of context effects // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18. 1979.
7. Swinney D., Prather P., & Love T. The time-course of lexical access and the role of context: Converging evidence from normal and aphasic processing // Grodzinsky Y., Shapiro L.P., & Swinney D. (Eds.). *Language and the brain: representation and processing*. New York: Academic Press, 2000.
8. Onifer W., & Swinney D. Accessing lexical ambiguities during sentence comprehension: Effects of frequency-of-meaning and contextual bias // *Memory and Cognition*, 9. 1981.

Исследование осуществлено при поддержке РГНФ (грант № 12-04-00371а).

ТАЙМИНГ ПРИ ИГРЕ В ТЕННИС: РЕАКЦИЯ НА ДВИЖУЩИЙСЯ ОБЪЕКТ У ОПЫТНЫХ ТЕННИСИСТОВ И У НОВИЧКОВ

Левашов О.В.

olevashov@gmail.com

Отдел исследования мозга ФГБУ «Научный центр неврологии» РАМН

Тайминг в теннисе — это способность игрока правильно отслеживать летящий в его сторону мяч и ударять по нему в нужный момент, не раньше и не позже. В этой работе экспериментально оценивали тайминг как зрительно-моторную реакцию на движущийся объект (РДО) у опытных теннисистов с высоким рейтингом и у новичков в теннисе.

Целью работы было оценить, насколько опыт (постоянные тренировки на корте) влияет на точность РДО.

Методика. Для измерения РДО использовали недавно разработанную нами установку [1]. В отличие от имеющихся устройств измерения РДО (см. [2]), данная установка позволяет оценивать движение объекта в реальном пространстве, когда испытуемый может наблюдать движение стимула под разными углами, используя бинокулярное зрение.

Аппаратура. Установка состоит из криволинейного желоба, по которому скатывается металлический шарик, двух индукционных датчиков (ИД) на пути его движения и электронного секундомера (ЭС), включаемого испытуемым (Ис) в момент достижения шариком «финишного створа», над которым располагается второй ИД. Точность измерения РДО — 1 мс. Шарик движется с ускорением по нисходящей части желоба и замедляется на восходящей части желоба, что имитирует изменение скорости мяча в реальной игре при его полете к игроку.

Первый ИД располагается сразу за точкой начала движения стимула. В конце восходящей части желоба расположен второй ИД. При проходе стимула под первым ИД автоматически запускается ЭС. Задача Ис — нажать на пульте управления кнопку, когда шарик будет проходить финишный створ. Это останавливает ЭС.

Процедура измерения. В начале каждой экспериментальной серии (50–100 попыток) выполняется «калибровка» — измеряется время движения стимула между первым и вторым ИД. В процессе опыта каждый раз подсчитывалась разница между показаниями ЭС и измеренным при калибровке «стандартным» временем. Полученные данные отображались в виде гистограммы. Попытки с РДО меньше –100 мс считались «ложной тревогой» и не учитывались при построении гистограмм. Испытуемый сидел строго сбоку от желоба на расстоянии 57 см и должен был прослежи-

вать стимул на всем протяжении его движения, нажимая на кнопку остановки ЭС тогда, когда по его ощущению, стимул должен был достигнуть «финишного створа». Угловой размер траектории движения стимула составлял примерно 70 угл. град.

Испытуемые. Участвовали восемь теннисистов в возрасте от 30 до 71 с разным рейтингом и двое испытуемых в возрасте 26 и 46 лет, никогда не игравшие в теннис.

Результаты. У каждого Ис подсчитывалось количество удачных попыток в интервале (минус 10, плюс 10 мс) относительно истинного момента прохождения стимула целевой метки. Это число обозначалось как T1. Такой же показатель подсчитывался в интервале (минус 30, плюс 30 мс) относительно истинного момента прохождения целевой метки. Это число обозначалось как T2.

Результаты представлены в табл. 1

Таблица 1. Точность РДО у теннисистов с разным рейтингом

Испытуемые	СН	МС	ТК	ЛК	ГК	ОЛ	ОТ	ЕП
Рейтинг испытуемых	1	2	3	4	5	6	7	8
Процент ответов в интервале $-10 +10$ мс	12	14	18	20	25	34	46	56
Процент ответов в интервале $-30 +30$ мс	48	52	60	54	75	78	86	94

Все испытуемые являлись теннисистами разного уровня. В таблице все они были разделены по рейтингу на 8 ступеней. Так, рейтинг 1 был присвоен начинающей теннисистке со стажем игры один год, в то время как рейтинг 8 получила мастер спорта по теннису, чемпионка России и Европы. Полученные результаты представлены в виде двух кривых на графике (рис. 1).

Кроме теннисистов в опытах участвовало двое Ис, не имевших опыта игры в теннис. Ис К. К. показала результат 10% ответов в интервале от -10 до $+10$ мс и 36% в интервале от -30 до $+30$ мс. Ис Т. К. соответственно показала 3 % и 10 %. Таким образом, эти двое Ис показали самые низкие результаты точности РДО и на приведенном выше графике располагались бы в крайней позиции слева. Это подтверждает выявленную тенденцию повышения точности РДО в процессе игровых тренировок.

Обсуждение. Полученные данные показывают, что лица, постоянно имеющие дело с движущимся объектом (в данном случае — с теннисным мячом на корте), существенно улучшают точность РДО в процессе тренировок. На самом деле в процессе теннисных тренировок зрительно-моторная система выполняет огромный объем работы. Действительно, в процессе игры на корте теннисист выполняет в среднем 1–2

удара за 3–5 секунд. За время одной тренировки он выполняет в среднем 900–1200 ударов. Если же взять объем тренировок среднего теннисиста за год, то эта цифра будет порядка 3.4–4.2 млн ударов. И все это время у теннисиста работает и тренируется способность к правильному «таймингу».

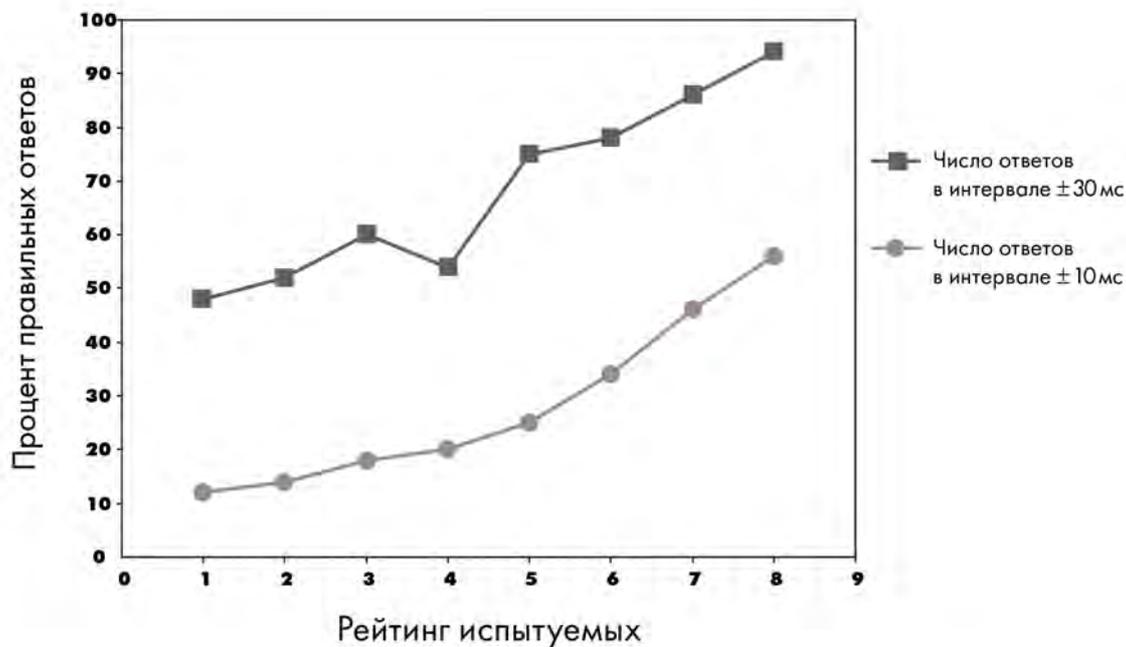


Рис. 1. Зависимость точности РДО от уровня подготовки теннисистов. Нижняя кривая — процент точных ответов Т1 в окрестности «финишного створа», в диапазоне от -10 мс до $+10$ мс (Т1). Верхняя кривая — то же для более широкого диапазона от -30 мс до $+30$ мс (Т2). Видно, что точность РДО тем выше, чем опытнее теннисист и выше его рейтинг.

Неудивительно, что наивысшую точность РДО показала испытуемая Е. П., являющаяся мастером спорта по теннису и неоднократным чемпионом России среди ветеранов. Удивительно другое — в отличие от простой зрительно-моторной реакции, которая ухудшается с возрастом [2], в данном эксперименте наивысшие показатели РДО продемонстрировали испытуемые в возрасте 55–70 лет.

Литература

1. Левашов О.В., Павлов С.Ф. Способ оценки быстроты зрительно-моторной реакции и устройство для его осуществления. Патент РФ, 03.07.2012.
2. Ильин Е.П. Психомоторная организация человека. Питер, 2003, 382 с.

РЕШЕНИЕ ИНСАЙТНЫХ ЗАДАЧ: РОЛЬ ОПЕРАТОРОВ

Лифанова С.С.

slifanova@yandex.ru

РГГУ

Одним из актуальных вопросов психологии мышления остается вопрос о природе и факторах решения задач инсайтного типа, определение которых было сформулировано еще гештальт-психологами. Следуя логике гештальт-психологов, это такие задачи, которые решаются путем мысленного постижения целого, а не в результате анализа (К. Дункер, 1926, [3]).

Относительно инсайтных задач на сегодняшний день существуют различия в теоретических подходах к принципиальной оценке сути решения инсайтных задач: является ли их решение результатом воспроизведения *накопленного ранее опыта испытуемых*, либо *решение находится* вследствие одномоментного переструктурирования элементов задачного поля. И тот, и другой подход имеют свои эмпирические обоснования.

В данном исследовании предметом изучения стала классическая инсайтная задача «девять точек». Суть затруднений испытуемых при решении данной задачи состоит в том, что ее условия непосредственно воспроизводят в прошлом опыте испытуемого чрезвычайно упроченные приемы — объединение точек по кратчайшему расстоянию. Испытуемые как бы замыкаются на участке, ограниченном девятью точками, в то время как необходимо выйти за его пределы (рис. 1).

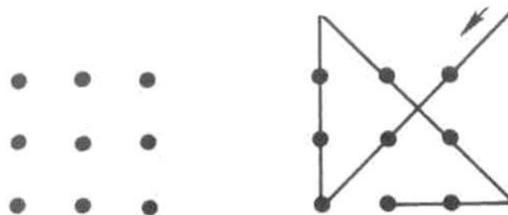


Рис. 1. Инструкция к задаче: соедините четырьмя прямыми линиями все девять точек, не отрывая карандаша от бумаги (Майер, 1930).

Некоторые экспериментальные данные из работ зарубежных исследователей, занимавшихся изучением факторов успешности и условий нахождения правильного решения данной задачи, позволили нам сформулировать предположение о наличии неких *операторов* — определенных действий с линиями, осуществляемых решателем, которые определяют дальнейший поиск решения. Операторы — суть ментальные действия, которые меняют репрезентацию задачи для решателя. Необходимость введения данной категории обусловлена тем, что предлагаемые различ-

ными авторами описания структуры задачи и факторы успешности решения носят характер фиксации затруднений испытуемых, а не формируют картину психологической структуры задачи. Мы предположили, что существуют операторы, использование которых является ключевым моментом решения, определяющим дальнейшее успешное нахождение решения. Процесс решения задачи включает в себя большое количество операций, действий решателя в поле задачи, однако мы выделили, на наш взгляд, ключевые, минимально необходимые действия с линиями, которые приводят к решению задачи. Именно эти операторы были обличены в форму подсказок для предъявления испытуемым, которые, в отличие от традиционных подсказок элементов успешного решения, могут быть операционально включены в решение, изменяя репрезентацию задачи. Было проведено два эксперимента, направленных на подтверждение гипотезы о наличии теоретически выявленных операторов в структуре решения задачи.

Эксперимент 1. Испытуемые ($n = 65$) были поделены на три группы, в зависимости от того, какого типа подсказка им предъявлялась по ходу эксперимента. Типы подсказок определялись по тому, какой набор операторов они включали в себя. Операторы: 1. начало проведения линии; 2. направление линии; 3. выход за пределы «фигуры»; 4. поворот линии в нужной точке. Для эксперимента операторы были объединены в пары (рис. 2). Экспериментальное исследование предполагало решение классической задачи «девять точек». Задача предъявлялась на отдельном бланке с инструкцией. Все испытуемые в возрасте от 18 до 55 лет, мужчины и женщины, ранее не были знакомы с данной задачей. 1 группа: испытуемые получали первый бланк с формулировкой инструкции и девятью точками, далее через 10 самостоятельных попыток, экспериментатор предъявлял первую подсказку «операторы 1+2», затем, еще через 10 попыток, если к этому моменту времени решение еще не было найдено, экспериментатор предъявлял вторую подсказку «3+4». После второй подсказки испытуемый уже без ограничения количества попыток решал задачу далее. 2 группа: принцип предъявления задач тот же, однако в качестве первой подсказки предъявлялся набор операторов «3+4», а в качестве второй — набор операторов «1+2». 3 группа: после первых 10 самостоятельных проб предъявляется всего одна подсказка — совокупность всех операторов — подсказка «1+2+3+4», и далее испытуемый уже самостоятельно решает задачу до конца.

Оператор «1+2»: рисование с указанной точки в указанном направлении. Оператор «3+4»: использование линии, выходящей за пределы «фигуры» и проходящей через определенные точки. Оператор «1+2+3+4»: использование как первого, так и второго оператора одновременно.

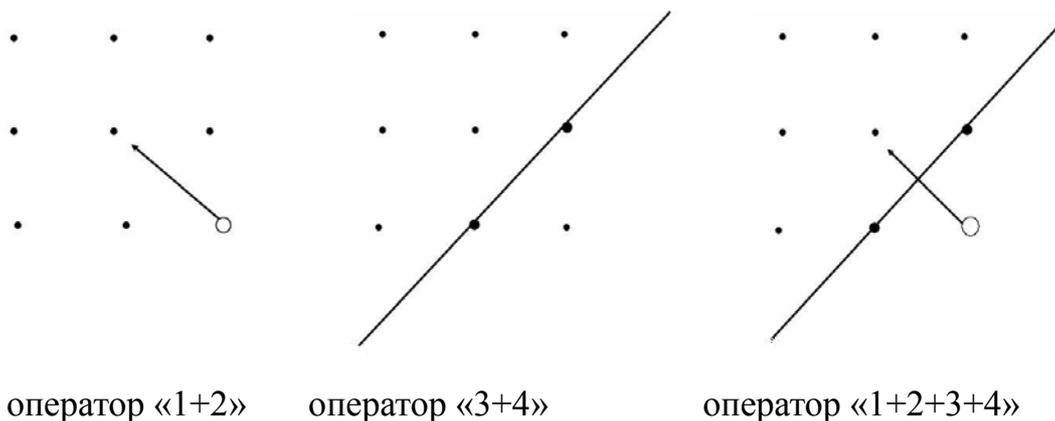


Рис. 2–4.

Результаты. Различия во времени решения между тремя группами оказались высоко значимыми: $F(2,64) = 7.368$, $p = 0.001$. Дополнительная проверка с помощью апостериорных тестов продемонстрировала, что *время решения* в группах № 1 и № 3 значимо ниже, чем в группе № 2 (множественные сравнения по методу Тьюки $p = 0.046$ и $p = 0.001$, соответственно). Между результатами групп № 1 и № 3 различия статистически незначимы.

Различия между группами в *количестве проб*, использованных для достижения правильного решения, также оказались высоко значимыми: $F(2,64) = 173.466$, $p < 0.00001$. Апостериорные тесты продемонстрировали, что количество проб в группах № 1 и № 2 значимо больше, чем в группе № 3 (в обоих случаях множественные сравнения по методу Тьюки $p < 0.0001$). Между результатами групп № 1 и № 2 различия статистически незначимы.

Применение в ходе решения подсказки операторов «1+2» чаще обнаруживалось при качественном анализе протоколов. После предъявления этой подсказки испытуемые старались внедрить ее в попытки решить задачу, в то время как операторы «3+4» в меньшей степени использовались сразу после их предъявления. Также и полная подсказка («1+2+3+4») в меньшем количестве случаев применялась в процессе решения сразу после предъявления. При этом полная подсказка статистически значимо сократила количество проб для решения и общее время решения задачи, т. е. группа №3 оказалась успешнее в решении задачи.

Опираясь на полученные данные и выявив фактор так называемой «полноты подсказки», мы провели Эксперимент 2, целью которого было изучение процедурной подсказки. В первом эксперименте подсказка была предъявлена решателю в декларативной форме. Мы предположили, что испытуемый, познакомившись в процедурном плане с операторами, успешнее привнесет их в свое решение. С этой целью были разработаны вводные практические задания, которые напоминали решателям о таких

понятиях как отрезок, луч и прямая линия. Далее испытуемые решали четыре задачи на проведение линий (пример задачи см. рис. 5), в которых успех решения зависел от необходимости использовать операторы (те же, что и в первом эксперименте), далее испытуемый решал задачу «9 точек». Испытуемые ($n = 50$) были поделены на две группы в зависимости от группы операторов («1+2» или «3+4»), обрабатываемых на материале предварительных задач.

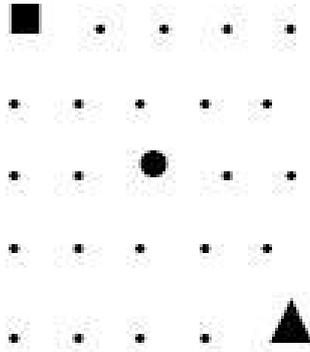


Рис. 5. Как фигуры ▲ и ■ могут встретиться в центральной точке ● за 5 шагов, при условии, что фигура ▲ движется только по диагонали на любое количество точек поля, а фигура ■ движется только прямо и лишь на расстояние одной точки поля? Проведите линии решения.

Полученные с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) результаты показали наличие значимых различий между пятью группами испытуемых (три из первого эксперимента и двумя из второго): для *количества проб* ($F(4,114) = 25.524$, $p < 0.0001$) и *времени правильного решения* ($F(4,114) = 216.427$, $p < 0.0001$) задачи «9 точек». Дополнительная проверка с помощью апостериорных тестов продемонстрировала, что обе группы испытуемых из второго эксперимента значимо быстрее и за меньшее количество проб решили задачу «9 точек» по сравнению с группами из предыдущего эксперимента.

Данные, полученные в проведенных экспериментах, свидетельствуют о том, что теоретически выделенные операторы в решении задачи «9 точек», обнаруживают себя на практике, оказывая влияние на ход решения, при этом важным фактором успешности решения является полнота набора операторов. Процедурный формат предъявления подсказки операторов значительно повышают успешность решения. Дальнейшее экспериментальное изучение данной темы сосредоточено на выявлении фактора осознанности применения операторов в ходе решения задачи «9 точек».

Литература

1. Леонтьев А.Н., Пономарев Я.А., Гиппенрейтер Ю.Б. Опыт экспериментального исследования мышления // Хрестоматия по общей

психологии: психология мышления. П/р Петухова В.В., Гиппенрейтер Ю.Б. М.: стр.269–280, 1981.

2. Пономарев Я.А. Психология творчества., М.: 1976.

3. Психология мышления. Сборник переводов. п/р Матюшкина А.М., М.: 1965.

4. Ormerod T.C., MacGregor J.N., Chronicle E.P. Dynamics and constraints in insight problem solving. // Journal of experimental psychology: learning, memory and cognition, vol.28, no.4, p.791–799, 2002.

5. Ormerod T.C., MacGregor J.N., Chronicle E.P. Information processing and insight; a process model of performance on the nine-dot and related problems. // Journal of experimental psychology: learning, memory and cognition, vol.27, no.1, p.176–201, 2001.

6. Knoblich G., Ohlsson S., Raney G. An eye movement study of insight problem solving. // Memory and Cognition, vol.29, no.7, p.1000–1009, 2001.

7. Weisberg R.W., Alba J.W. Problem solving is not like perception: more on Gestalt Theory. // Journal of experimental psychology: general, vol.111, no.3, p.326–330, 1982.

К ВОПРОСУ О НЕЗАВИСИМОСТИ ТРЕХ СИСТЕМ ВНИМАНИЯ, ИЗМЕРЯЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ АНТ

Люсин Д.В.

ooch@mail.ru

ИП РАН; НИУ-ВШЭ

В современных исследованиях внимания для его измерения часто используется Attention Network Test (ANT), теоретической основой которого является различение трех систем внимания, предложенное М. Познером (Posner & Petersen, 1990). Предполагается, что они различаются по своим нейроанатомическим основаниям и по функциям. Первая система, бдительность (alerting), отвечает за поддержание готовности быстро реагировать на появляющиеся стимулы. Вторая система, ориентировка (orienting), обеспечивает селекцию релевантной информации из всей информации, поступающей на сенсорный вход. Третья система, управляющее внимание (executive attention), отвечает за выбор реакции в случае активации нескольких конкурирующих реакций.

Дж. Фань с соавторами (Fan et al., 2002) разработали методику ANT, позволяющую измерить работу всех трех систем внимания в рамках одной процедуры за относительно короткое время. В связи с тем, что предложенная процедура достаточно удобна, а ее компьютерная версия

открыта для бесплатного использования, ANT стал широко использоваться в исследованиях последних лет. Испытуемые должны как можно быстрее нажимать на одну из двух клавиш, в зависимости от того, в какую сторону направлена стрелка в целевом стимуле. При этом варьируется два параметра стимулов: тип подсказки и тип флангов. Подсказкой является звездочка, возникающая перед целевым стимулом, возможны четыре типа подсказки: отсутствие, центральная, двойная и пространственная (указывающая, в каком месте экрана появится целевой стимул). По типу флангов целевые стимулы делятся на конгруэнтные (фланговые стрелки соответствуют по направлению центральной), неконгруэнтные (фланговые стрелки направлены в противоположную сторону) и нейтральные (флангами являются черточки). Вычитание среднего ВР на стимулы без подсказки из среднего ВР на стимулы с двойной подсказкой дает показатель бдительности; вычитание среднего ВР на стимулы с центральной подсказкой из среднего ВР на стимулы с пространственной подсказкой дает показатель ориентировки; вычитание среднего ВР на конгруэнтные стимулы из среднего ВР на неконгруэнтные стимулы дает показатель управляющего внимания. Последний показатель оказывается инвертированным — чем он выше, тем хуже работает управляющее внимание. Более подробное описание методики можно найти у ее авторов.

С точки зрения валидности и теоретической обоснованности методики ANT одним из ключевых вопросов является независимость трех систем внимания. Разработчики ANT провели анализ данных, собранных на 40 испытуемых (Fan et al., 2002). Не было получено никаких значимых корреляций между тремя системами внимания. Наблюдалась только средняя по величине положительная корреляция между управляющим вниманием и общим средним ВР. Это означает, что больше ВР у тех испытуемых, которые хуже отгораживают нерелевантные реакции. Вместе с тем, было получено значимое взаимодействие между типом подсказки и типом флангов, характер которого свидетельствует о некоторой взаимозависимости ориентировки и управляющего внимания.

Результаты других авторов (MacLeod et al., 2010) подтверждают отсутствие устойчивых выраженных корреляционных связей между тремя системами внимания, однако отдельные значимые корреляции получаются в разных исследованиях. Кроме этого часто воспроизводится взаимодействие между типом подсказки и типом флангов.

Настоящая работа посвящена дальнейшему анализу вопроса о независимости трех систем внимания, измеряемых ANT, на основании данных, полученных на русской выборке.

Испытуемые. Изначально в исследовании участвовало 82 испытуемых, однако результаты трех из них были исключены из обработки, так

как они совершили более 10 % ошибок. В оставшуюся выборку вошло 79 человек в возрасте от 18 до 34 лет ($M = 22.5$, $SD = 3.57$), из них 53 женщины (67 %).

Процедура. Данные собирались в рамках исследовательского проекта, посвященного кросс-культурному исследованию связи между эмоциями и вниманием, поэтому помимо ANT испытуемые проходили еще ряд экспериментальных процедур, однако в рамках настоящего исследования анализируются только результаты ANT. Методика проводилась стандартным способом, описанным ее авторами (Fan et al., 2002).

Результаты и обсуждение. Все переменные оказались распределены нормально (согласно критерию Колмогорова-Смирнова), поэтому применялись параметрические методы статистического анализа. Результаты корреляционного анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. Коэффициенты корреляции Пирсона между средним ВР для трех систем внимания.

	Ориентировка	Управляющее внимание	Общее среднее ВР
Бдительность	0.048 ($p = 0.677$)	-0.020 ($p = 0.859$)	-0.064 ($p = 0.575$)
Ориентировка		0.287** ($p = 0.010$)	0.303** ($p = 0.007$)
Управляющее внимание			0.412** ($p < 0.001$)

Получена невысокая, но значимая положительная связь между ориентировкой и управляющим вниманием, кроме этого, ориентировка и управляющее внимание положительно связаны с общим средним ВР. Таким образом, наблюдается тенденция, согласно которой, во-первых, чем лучше работает ориентировка, тем хуже работает управляющее внимание, во-вторых, у более медленно реагирующих испытуемых лучше работает ориентировка и хуже работает управляющее внимание.

Полученные результаты, как и результаты других исследований, показывают, что могут получаться разные паттерны корреляций между тремя системами внимания, при этом корреляционные связи никогда не бывают тесными. По-видимому, наличие таких связей зависит от условий проведения и каких-то других ситуативных факторов.

Другим способом, применявшимся для проверки независимости трех систем внимания, был дисперсионный анализ с повторными измерениями (4 типа подсказки \times 3 типа флангов). Результаты представлены на рисунке 1. Были получены значимые главные эффекты со стороны типа подсказки ($F(3, 234) = 197.317$, $p < 0.001$) и типа флангов ($F(2, 156) = 484.114$, $p < 0.001$) и значимое взаимодействие между типом подсказки и типом флангов ($F(6, 468) = 9.585$, $p < 0.001$). На рис. 1 вид-

но, что неконгруэнтные фланги увеличивают время реакции при любых типах подсказки, однако этот эффект усиливается при центральной и двойной подсказках.

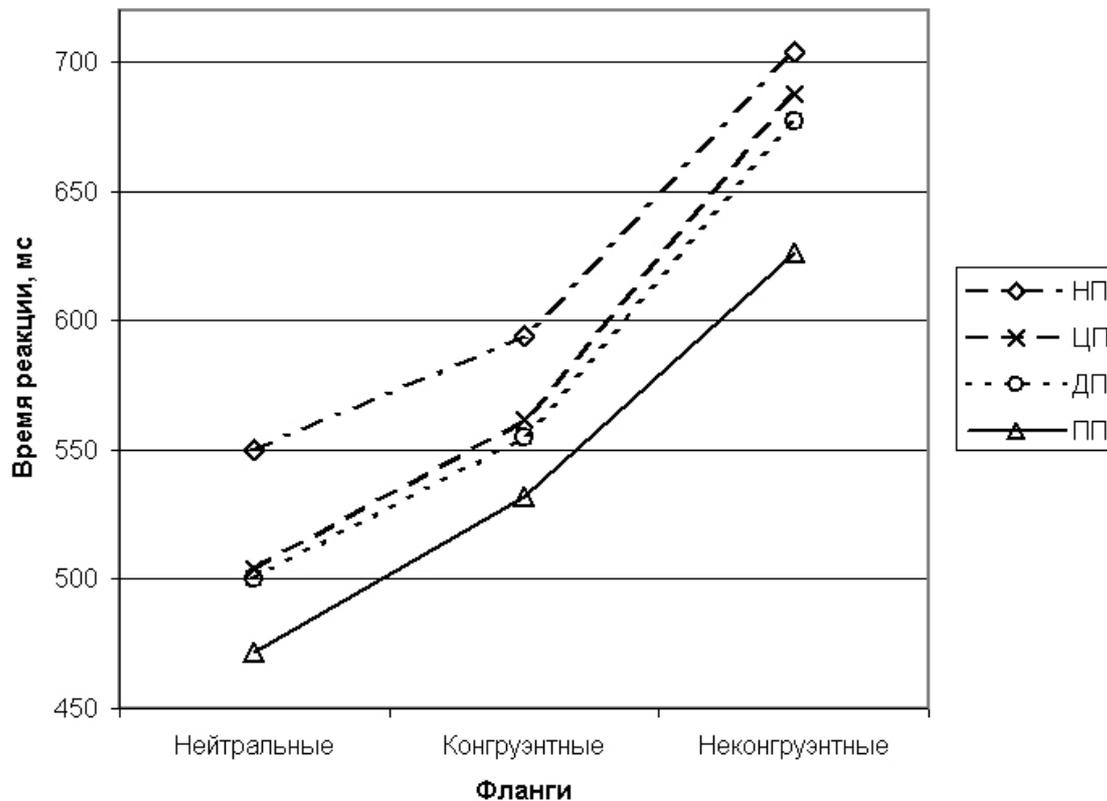


Рис. 1. Результаты ANOVA. НП — отсутствие подсказки, ДП — двойная подсказка, ЦП — центральная подсказка, ПП — пространственная подсказка.

Полученные результаты дисперсионного анализа полностью соответствуют результатам других авторов (Fan et al., 2002, MacLeod et al., 2010) и свидетельствуют об отсутствии независимости между ориентировкой и управляющим вниманием.

Взаимодействие между типами подсказки и типами флангов, отражающее связь между ориентировкой и управляющим вниманием, носит весьма устойчивый характер и воспроизводится практически во всех исследованиях. Это свидетельствует о том, что такая связь не является каким-либо артефактом, а отражает действительную взаимозависимость между двумя названными системами внимания.

Дисперсионный анализ полученных нами результатов показывает также, что существуют значимые различия между ВР на стимулы с нейтральными и конгруэнтными флангами. Следовательно, в отличие от утверждений авторов ANT (которые не получили таких различий), имеет смысл вычислять показатели управляющего внимания двумя разными

способами — с учетом ВР на стимулы с конгруэнтными и с нейтральными флангами — что может обогатить анализ работы разных систем внимания.

Литература

1. Fan, J., McCandliss, B.D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M.I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340–347.
2. MacLeod, J.W., Lawrence, M.A., McConnell, M.M., Eskes, G.A., Klein, R.M., & Shore, D.I. (2010). Appraising the ANT: Psychometric and theoretical considerations of the Attention Network Test. *Neuropsychology*, 24(5), 637–651.
3. Posner, M.I. & Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25–42.

Исследование выполнено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году и поддержано программой «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» за 2009–2013 гг. Министерства образования и науки Российской Федерации

КРОСС-КУЛЬТУРНОЕ СРАВНЕНИЕ ОЦЕНОК ЗВУКОВ IADS

Марченко О.П.

olga.marchenko@psyexp.ru

ЦЭП МГППУ, Москва

Использование стандартного стимульного материала в разных странах открывает широкие возможности для кросс-культурного сопоставления результатов. В этой связи представляет интерес международная база данных эмоционально окрашенных звуков IADS (International Affective Digitized Sounds). Для каждого звука из этого набора существуют нормативные оценки по шкалам гедонистической валентности (valence), силы (arousal) и доминантности (dominance), которые были получены на американских респондентах (Bradley, Lang, 2007). Однако, учитывая тесную связь между эмоциями и культурой, можно ожидать, что оценки российских респондентов будут отличаться от американских. Так, исследование, проведенное в Российской Федерации, показало, что оценки валентности и силы для многих эмоционально окрашенных фотоизображений отличаются от американских нормативов (Васанов и др., 2011).

Целью данной работы было создание нормативных оценок эмоционально окрашенных звуков из базы данных IADS по шкалам валентности, силы и доминантности, а также кросс-культурное сравнение нормативных оценок звуков IADS в России и США.

Методика. Участники исследования. 138 человек в возрасте от 18 до 32 лет (58 мужчин и 80 женщин; средний возраст $M = 21$ год, $SD = 2.63$) оценивали эмоционально окрашенные звуки IADS-2 по шкалам валентности, силы и доминантности.

Было использовано 167 звуков из базы данных IADS (вариант IADS-2). Звуки предъявлялись с помощью программы PXLab через наушники. Каждый звук длился 6 секунд, после чего его необходимо было оценить по трем 9-балльным измерениям валентности (является ли эмоция положительной или отрицательной), силы (насколько человек взбудоражен, взволнован, охвачен эмоцией) и доминантности (контроля). Для этого использовались шкалы SAM (шкалы, схематически выражающие разные характеристики испытываемых эмоций). При этом применялась инструкция, разработанная авторами IADS, которая была переведена на русский язык. От участников исследования требовалось оценить испытываемые при прослушивании звуков собственные эмоции.

Для сравнения показателей валентности, силы и доминантности между культурами были использованы показатели аффективно окрашенных звуков IADS-2, полученные в США (Bradley, Lang, 2007).

Результаты и их обсуждение. Были получены усредненные оценки по шкалам валентности силы и доминантности для 167 звуков. Считали именно средние для того, чтобы было можно сравнить данные российского исследования с американским, где также в качестве меры использовались средние. Надежность-согласованность полученных данных, посчитанная с применением формулы Спирмена-Брауна, оказалась высокой (таб. 1).

Таблица 1. Показатели надежности-согласованности оценок валентности, силы и доминантности и корреляции с американскими нормативами.

Шкала	Надежность-согласованность	Корреляции с американскими показателями (rho-Спирмена)
валентность	0.98	0.916
сила	0.92	0.788
доминантность	0.83	0.729

Примечание: Корреляции значимы на уровне $p < 0.001$.

Оценки по шкалам валентности, силы и доминантности высоко коррелировали с аналогичными оценками американских респондентов (таб. 1).

Аффективное пространство, образуемое шкалой валентности и силы, имело форму бумеранга, как и в американском исследовании (рис. 1). Таким образом, можно заключить, что методика обладает культурной стабильностью.

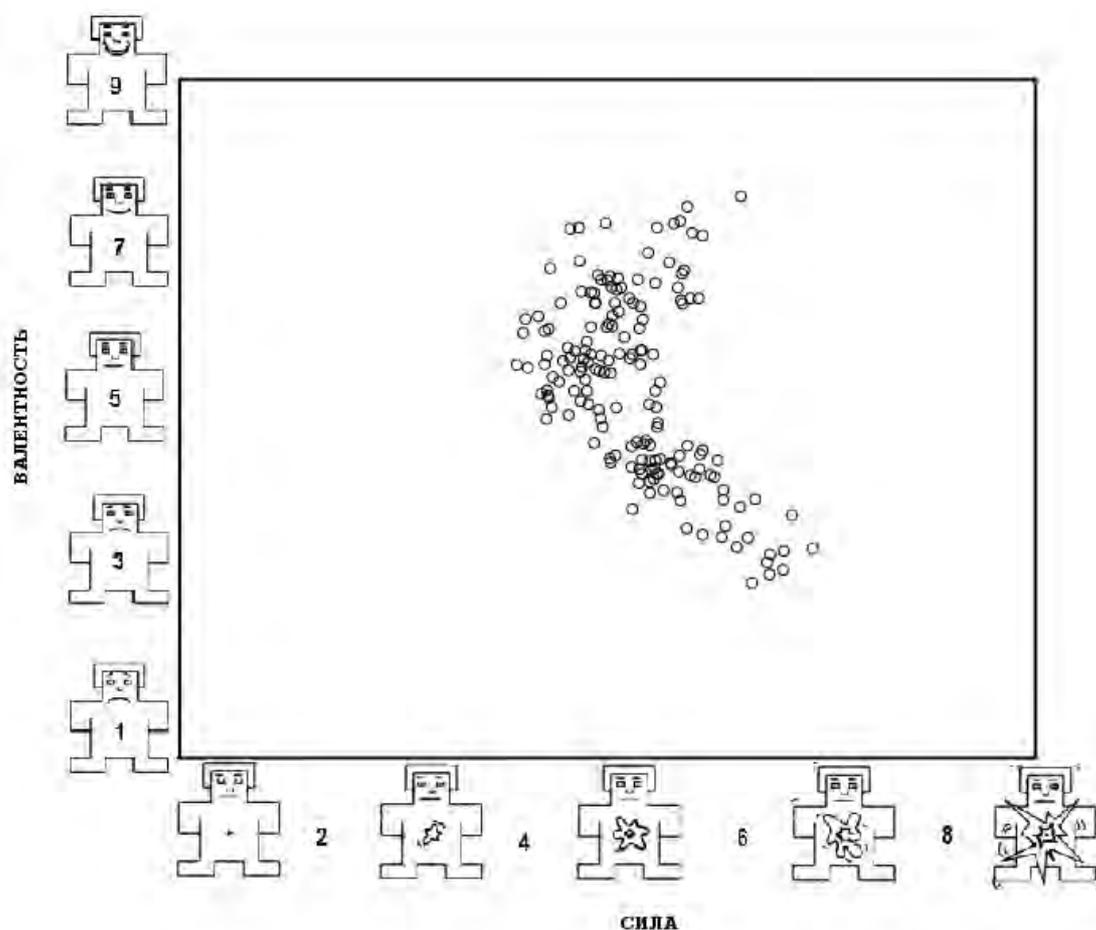


Рис. 1. Двумерное аффективное пространство, образуемое шкалой валентности и силы (русские данные).

Для сравнения оценок по шкалам валентности, силы и доминантности между странами были использованы все 167 звуков из IADS-2. При общем сравнении средних оценок звуков IADS-2 по шкале валентности было обнаружено, что валентность у российских респондентов в среднем выше по сравнению с американскими респондентами ($t(166) = -3.468$, $p = 0.001$). Однако, учитывая, что эта шкала является биполярной, где «1» соответствует отрицательным эмоциям, а «9» — положительным, то более правильным видится отдельный анализ оценок положительных и отрицательных эмоций. Неприятные звуки оценивались как менее неприятные российскими респондентами ($t = -8.589$, $p < 0.001$), а приятные как менее приятные ($t = 4.055$, $p < 0.001$) по сравнению с американскими респондентами. Таким образом, к высоким средним показателям по шкале

валентности привели именно более слабые оценки в области отрицательных эмоций.

Сила эмоций была значимо ниже у российской выборки, чем у американской ($t(166) = 17.428, p < 0.001$). Оценки доминантности у российской выборки в среднем были выше по сравнению с оценками доминантности у американской выборки ($t(166) = -19.424, p < 0.001$).

Таким образом, было показано, что сила эмоций в российской выборке в среднем ниже, чем в американской. Существуют и другие примеры, когда оценки силы эмоций оказываются значимо ниже американских нормативов. Так, данные, полученные в Швеции (Bradley, Lang, 2007) и Германии (Grun, Scheibe, 2008), указывают на то, что сила эмоций в этих странах значимо ниже, чем в США.

Кроме того, у российских респондентов наблюдаются более умеренные оценки валентности, по сравнению с американскими нормативами. Проведенный мета-анализ исследований, посвященных изучению взаимоотношений между культурой и эмоциями, показал, что в странах с индивидуалистской культурой наблюдается большая степень выражения эмоций, особенно положительных (Van Hemert et al., 2007). Меньшую силу эмоциональных переживаний можно объяснить тем, что культура в Российской Федерации является скорее коллективистской (Naumov, Puffer, 2000).

При анализе базовых аффективных шкал в разных культурах могут обнаруживаться серьезные различия. Полученные культурно-специфичные различия аффективных оценок эмоционально окрашенных звуков IADS по шкалам валентности, силы и доминантности необходимо учитывать при подборе стимульного материала и анализе данных. Однако результаты могут сильно зависеть от содержания звуков, которые включаются в анализ, и при использовании других наборов звуков будут изменяться (Марченко, Васанов, 2012). Актуальным видится кросс-культурное сравнение аффективных оценок для разных категорий звуков.

Литература

1. Васанов А.Ю., Марченко О.П., Машанло А.С. Проверка стандартных показателей эмоционально окрашенных фотоизображений IAPS на русской выборке // Экспериментальная психология. 2011. №3. С. 126–132.

2. Марченко О.П., Васанов А.Ю. Сравнение оценок эмоционально окрашенных фотоизображений и звуков из баз данных IAPS и IADS между российской, американской и испанской выборками / Экспериментальный метод в структуре психологического знания — М.: Изд-во «Институт Психологии РАН». 2012. С.389–395.

3. Bradley M.M., Lang P.J. The International Affective Digitized Sounds (2nd Edition; IADS-2): Affective Ratings of Sounds and Instruction Manual

Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida. 2007.

4. Bradley M.M., Lang P.J. Measuring emotion: The Self-Assessment Manikin and the semantic differential. // Journal of Behavior Therapy & Experimental Psychiatry. 1994. V. 25. P. 49–59.

5. Grun D., Scheibe S. Age-related differences in valence and arousal ratings of pictures from the International Affective Picture System (IAPS): Do ratings become more extreme with age? // Behavior Research Methods. 2008. V. 40. № 2. P. 512–521.

6. Irtel H. (2007). PXLab: The Psychological Experiments Laboratory [online]. Version 2.1.11. Mannheim (Germany): University of Mannheim. [cited 19 June 2007]. Available from <<http://www.pxlab.de>>.

7. Mehrabian A., Russell J.A. An approach to environmental psychology. 1974. Cambridge, MA: MIT Press.

8. Naumov A., Puffer S. Measuring Russian Culture using Hofstede's Dimensions // Applied Psychology. 2000, V. 49, Issue 4, P. 709–718.

9. Van Hemert D.A., Poortinga Y.H., van de Vijver F.J.R. Emotion and culture: A meta-analysis // Cognition & Emotion V. 21, 2007. P. 913–943.

Работа выполнена при поддержке РГНФ, проект № 12-06-12058 «Разработка базы данных эмоционально окрашенных фотоизображений (ЭОФ) на основе базы «International Affective Picture System».

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОЛЯ ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ В ХОДЕ ОБУЧЕНИЯ «БЫСТРОМУ ЧТЕНИЮ»

Матвеев А.С.

alexandr.matveev@gmail.com

РГГУ

Термин «Быстрое чтение» давно и прочно вошел в обиход. Обычно скорость чтения составляет 120–180 слов в минуту. Под «быстрой» понимают скорость от 200 до 600 слов в минуту при полном или почти полном понимании текста.

Как в России, так и за рубежом существует множество школ быстрого чтения (Олег Кузнецов (Андреев) и Л. Хромов, Марат Зиганов, Эвелин

Вуд и др.), также известен ряд публикаций посвященных методикам быстрого чтения ([2],[3],[4],[7]).

Изучая методы развития быстрого чтения, выделяют несколько общих ключевых техник:

1. Отказ от регрессий — возвратных движений глаз к уже прочитанному тексту;
2. Подавление субвокализации (мысленного проговаривания слов);
3. Расширение поля зрения;
4. Повышение мотивации к чтению;
5. Разные методы выделения ключевых слов и др.

Остановимся подробнее на методе расширения поля внимания. Авторы подобных методик утверждают, что с помощью специальных упражнений человек способен расширить возможности функционального поля внимания таким образом, что за одну фиксацию взора будет способен считывать не одно слово, а группу слов, захватывая взглядом целую строку текста. Утверждается, что люди, читающие быстро, делают меньшее количество фиксаций на странице, нежели обычные читатели и, таким образом, много быстрее способны воспринимать текст ([2], глава «Параметры движения глаз»).

Настоящее исследование посвящено изучению двух вопросов. Первый: возможно ли в действительности расширять функциональное поле внимания в задаче обработки текста. И второй: существует ли связь между скоростью чтения и параметрами функционального поля внимания.

Согласно модели чтения Райнера и Полластека «E-Z Reader» [6], человек способен воспринимать текст, начиная от трех символов влево от точки фиксации и заканчивая восемью символами вправо. Как видим, здесь имеется явное противоречие с тем, что заявляют методисты быстрого чтения. С другой стороны, американские исследователи не тренировали специально своих испытуемых для более эффективного решения задачи чтения.

С другой стороны, В.И. Белопольский в своем исследовании влияния параметров пространственной организации текста на скорость чтения до и после обучения быстрому чтению [1], показал, что имеется значительное влияние пространственных параметров текста на скорость чтения после обучения быстрому чтению, в то время как до обучения такой зависимости не наблюдается. После обучения скорость испытуемых снижалась при слишком широком (120 символов) и слишком узком (20 символов) расположении текста, а также при увеличенном междустрочном интервале. Таким образом, можно предположить, что при быстром чтении меняется стратегия использования информации, поступающей в поле внимания: читатели начинают применять не только горизонтальную, но и вертикальную составляющую поля внимания.

Итак, настоящее исследование посвящено экспериментальной проверке двух гипотез.

Гипотеза 1: функциональное поле внимания человека можно расширять путем специальных тренировок, применяемых в процессе обучения быстрому чтению.

Гипотеза 2: расширение функционального поля внимания связано с увеличением скорости чтения.

Организация исследования.

1. У группы испытуемых производится замер параметров функционального поля внимания и скорости чтения (срез 1).

2. Проводится обучение данной группы методу быстрого чтения М. Зиганова [2].

3. Через три недели тренировок проводится повторный замер поля внимания и скорости (срез 2).

4. Далее испытуемые имеют еще три недели для самостоятельных тренировок.

5. Заключительное тестирование параметров поля внимания и скорости (срез 3).

Процедура измерения. Испытуемые знакомятся с инструкцией на экране компьютера в виде PowerPoint-презентации, задают вопросы, если таковые появились. Затем запускается программа тестирования. На экране отображается целевое слово, которое испытуемому будет необходимо обнаруживать в тексте. Далее отображается серия текстов, время предъявления каждого 250 мс, после предъявления текста следует отчет испытуемого. Задача испытуемого — успеть обнаружить целевое слово, после чего необходимо отчитаться о том, слева или справа от фиксационного креста оно находилось.

Для контроля перемещения взгляда вводится дополнительная задача: фиксационный крест в половине случаев может менять свой цвет с черного на фиолетовый, и испытуемый должен также отчитаться о цвете креста. Если человек успевает заметить слово, переведя взор в другую точку, то о цвете креста корректно отчитаться он уже не сможет благодаря слабой чувствительности к цвету периферической зоны сетчатки. Таким образом, учитываются только те пробы, в которых испытуемый корректно ответил на оба вопроса: о положении искомого слова относительно фиксационного креста и цвете креста.

Для сокращения количества проб целевое слово показывается на фиксированных позициях, начиная с 15-го символа слева от фиксационного креста и заканчивая 24-м символом справа, с шагом в три символа, таким образом, на первом этапе теста слово показывается на позициях: 15, 12, 9, 6, 3 — слева, и 3, 6, 9, 12, 15 — справа.

Процедура делится на два этапа: во время первого искомые слова появляются на одной строке с фиксационным крестом, на втором этапе варьируется также расположение слова по вертикали. В каждой изучаемой точке искомое слово показывается пять раз в случайном порядке.

Результатом прохождения процедуры является карта функционального поля, в которой цветом показано количество замеченных слов в каждой точке.

Вся процедура занимает около 25 минут, из них 7 минут уходит на первый этап, после которого испытуемый отдыхает и получает инструкцию для второго этапа.

Для измерения скорости чтения испытуемым предъявлялся текст, который читался ими на время. После прочтения текста испытуемым предоставлялся бланк с вопросами по тексту, на которые они должны были ответить. Условной скоростью чтения считалась величина равная количеству прочитанных слов в минуту, умноженная на коэффициент понимания, зависящий от числа правильных ответов.

Результаты. Полученный результат в целом хорошо предсказывается моделью E-Z Reader: у всех испытуемых наблюдается правосторонняя асимметрия поля внимания, в основном размеры поля лежали в диапазоне от 3-го символа влево до 15-го вправо. В некоторых случаях от 9-го влево, до 18-го вправо. При этом, наблюдались значительные различия в вертикальных размерах полей.

Повторное измерение параметров поля внимания и скорости чтения после обучения методам быстрого чтения показало, что в целом скорость чтения и глубина освоения текста выросла на величину от 30 % до 50 %. Также, у части испытуемых, изменилась и геометрия функционального поля, в некоторых случаях разительно: до 15 символов влево и 24 вправо. В разных случаях наблюдалось расширение поля внимания на 30–250 %.

В настоящее время проходит третий этап эксперимента: самостоятельные тренировки испытуемых. На сегодняшний момент можно сделать вывод о том, что с помощью специальных тренировок, возможно менять геометрию и объем поля внимания в довольно широких пределах. При этом выявлена тесная связь между скоростью чтения и объемом функционального поля внимания.

Литература

1. Белопольский В.И. Взор человека, ИП РАН, 2007.
2. Кузнецов О.А., Хромов Л.Н. Техника быстрого чтения, М., 1983.
3. Зиганов М.А., Скорочтение. Эксмо, 2012.
4. Лезер Ф. Рациональное чтение, М. Педагогика, 1980.

5. Stanley D. Frank The Evelyn Wood Seven-Day Speed Reading and Learning Program. Cambridge University Press , 1994.

6. Rayner K., Pollatsek A., Reichle e.d the e-z reader model of eye-movement control in reading: comparisons to other models // Behavioral and brain sciences, 2003, 26, 445–526.

7. Вормсбехер В. Кабин Д. 100 страниц в час. Кемеровское книжное издательство, 1980. N46.

ВКЛАД УНИВЕРСАЛЬНЫХ И ЛИНГВОСПЕЦИФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В МЕНТАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭМОЦИЯХ

Медведева А.С. (1), Блинникова И.В. (2)

stacey.med@gmail.com; blinnikovamslu@hotmail.com

1 — Московский государственный лингвистический университет,

2 — Московский государственный университет

Язык отражает концептуализацию мира человеком, обобщает обыденные, или наивные представления человека о мире. Можно предположить, что эти обыденные представления универсальны у людей разных культур, особенно если речь идет о названиях частей тела, простых движений или эмоций. Анна Вежбицка в своих исследованиях показала, что существуют лингвистические универсалии, которые в своей совокупности составляют естественный семантический метаязык, что, несмотря на различия в восприятии мира, во всех языках есть общие конструкции, универсальные понятия [6]. В то же время, сам процесс обозначения открывает новые свойства в обозначаемых сущностях, и ментальные представления об эмоциях могут оказаться достаточно лингвоспецифичными. В качестве одного из примеров Вежбицка приводит представления о грусти (печали), различающиеся при описаниях по-английски и по-польски (см. [1]). Мы поставили целью выявить вклад универсальных и лингвоспецифических факторов в ментальные представления о базовых эмоциях.

Методика. Для достижения этой цели 23 коренным жителям Мальты (которые являются трилингвами и владеют с детских лет мальтийским, английским и итальянским языками примерно на одинаковом уровне) было предложено оценить 10 базовых эмоций (выделенных К. Изардом [3], названных по-английски, по-итальянски и по-мальтийски, с помощью семантического дифференциала. Предполагалось, что если не

удастся обнаружить различий в оценках одних и тех же эмоций, обозначенных с помощью трех разных языков, то можно будет сделать вывод о существовании у испытуемых единой универсальной системы представлений, не зависящей от внешней формы слов и тех связей, в которые они вступают. В противном случае можно будет говорить о влиянии языковых конструкций на систему ментальных представлений, опирающуюся на «естественные категории эмоций», по выражению П. Экмана [4]. Кроме этого ставилась задача выявить факторную структуру ментальных представлений об эмоциях, названных по-английски, по-итальянски и по-мальтийски. Дополнительно анализировались гендерные различия в ментальных представлениях об эмоциях.

Результаты и обсуждение. Были построены семантические профили для каждой эмоции и установлены значимые различия в оценках эмоций, обозначенных на разных языках, по каждой из семантических шкал. При этом оказалось, что оценки эмоций, названных по-английски, по-итальянски и по-мальтийски, значимо различались лишь в 27.7 % случаев. В качестве интересного результата можно отметить, что положительные эмоции оказались более лингвоспецифичными, чем отрицательные. Для «удивления» и «радости» было выявлено 87.5 % и 81.2 % межязыковых различий соответственно, а для «вины» и «страха» — только 18.5 %. Для «печали» не было установлено ни одного значимого различия. Таким образом, представления о положительных эмоциях оказываются в большей степени зависимыми от языка обозначения. Радость, например, по-мальтийски оказывается менее доброй и более холодной, а по-итальянски более глупой и мягкой, чем по-английски. Удивление по-итальянски оказывается более легким и горячим, а по-мальтийски более умным, чем по-английски.

Надо отметить, что мальтийский язык обладает особой специфичностью в описании эмоций. Среди всех значимых различий в семантических оценках эмоций 80 % приходилось на мальтийский язык (42 % — на различия между мальтийским и английским; 38 % — на различия между мальтийским и итальянским) и только 20 % — на различия между английским и итальянским. Мальтийский при обозначении эмоций как бы дистанцировался от итальянского и английского. Возможно, это происходило потому, что мальтийский был действительно родным для испытуемых.

Факторный анализ всей совокупности полученных оценок привел к выделению двух факторов, объясняющих 45.96% общей дисперсии. Первый фактор, объясняющий 34.37% дисперсии, включал в себя следующие шкалы: легкий — тяжелый; хороший — плохой; чистый — грязный; твердый — мягкий; глупый — умный; злой — добрый; горький — сладкий; счастливый — несчастный. Этот фактор был назван «знаком эмоции» и фикси-

ровал отнесенность эмоции к положительному или к отрицательному полюсу. Второй фактор, объясняющий 11.58 % дисперсии, включал в себя следующие шкалы: горячий — холодный; громкий — тихий; быстрый — медленный; активный — пассивный; смелый — трусливый; сильный — слабый. Он был назван «экспрессивность эмоции», поскольку отражал сочетание силы и активности. В целом, выделение таких измерений согласуется с результатами Дж. Рассела [5]. На основе полученных данных было построено семантическое пространство, заданное двумя факторами (см. рис. 1).

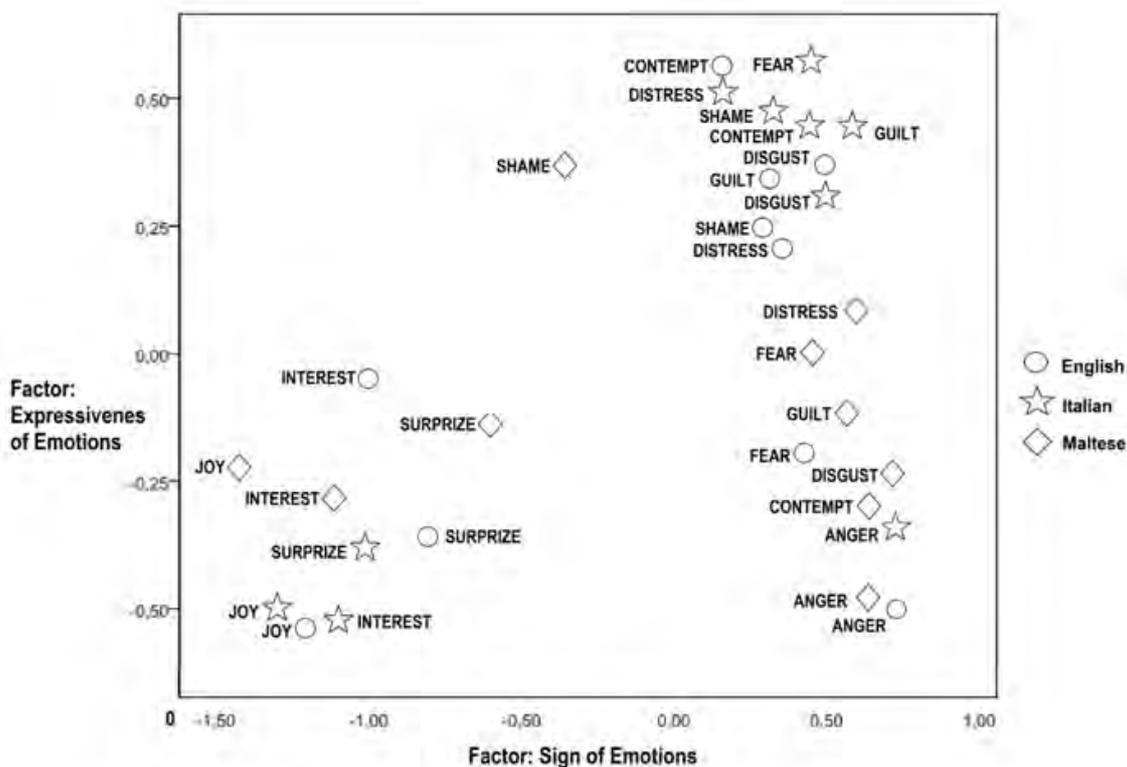


Рис. 1. Семантическое пространство эмоций, обозначенных по-английски, по-итальянски и по-мальтийски.

Проведенный дисперсионный анализ показал значимость различий по первому измерению («знак эмоции») между классами эмоций ($F(2,726) = 128.73, p < 0.001$), что в целом неудивительно. Также было выявлено значимое влияние языка обозначения эмоций ($F(2,726) = 5.29, p < 0.01$). Последнее свидетельствует о том, что эмоции, обозначенные на разных языках, представляются более или менее положительными/отрицательными. Качественный анализ позволяет заключить, что эмоции в итальянском языке приобретают большую полярность: положительные эмоции рассматриваются как более положительные, а отрицательные как более отрицательные по сравнению с английским и мальтийским языками. Кроме этого, было установлено значимое взаимодействие языка и класса эмоций ($F(2,726) = 4.52, p = 0.001$). В мальтийском языке стыд,

например, репрезентируется как более положительная эмоция, а удивление как более отрицательная по сравнению с английским и итальянским. По второму измерению («экспрессивность эмоции») также была показана значимость различий между классами эмоций ($F(9,726) = 22.822$, $p < 0.001$), но при этом фактор языка оказался незначим. В то же время, взаимодействие между двумя факторами было значимым ($F(9,726) = 3.42$, $p = 0.001$). Это свидетельствовало о том, что для отдельных эмоций язык вносил характерные смещения в представления об их экспрессивности. Например, страх, названный по-английски, оказывался более экспрессивным (сильным и активирующим), чем названный по-итальянски.

Факторный анализ оценок эмоций, проведенный для каждого языка по отдельности, позволил вскрыть трехфакторную структуру для английского и итальянского и четырехфакторную структуру для мальтийского языков. В дополнение к «знаку эмоции» и «экспрессивности» были выявлены фактор «эмоционального контроля» и фактор «скорости зарождения эмоции». Ранее также показывалось, что представления об эмоциях, обозначенных на родном языке, более дифференцированы [2].

Также в исследовании были установлены гендерные различия в представлении эмоций на трех языках. Оценки мужчин и женщин редко оказывались на разных полюсах семантических шкал, однако это случалось: в частности, вина оценивалась женщинами как тихая, а мужчинами как громкая, страх оценивался мужчинами как слабый, а женщинами как сильный. Также у женщин, независимо от языка обозначения, была выявлена тенденция к более «активному» представлению базовых эмоций, их оценки имели больший размах и стремились к полюсам семантических шкал.

Заключение. Проведенное исследование позволило выявить универсальный и лингвоспецифический компоненты представлений об эмоциях. Было показано, что семантические оценки эмоций, обозначенные по-мальтийски, по-итальянски и по-английски хотя и незначительно, но отличаются друг от друга. Оказалось, что представления о положительных эмоциях в большей степени зависят от характера лингвистической репрезентации. Было выявлено две универсальные размерности семантического пространства эмоций — их знак и интенсивность выражения. В качестве добавочных измерений выступили эмоциональный контроль и скорость зарождения эмоций. Ранее нами была показана похожая факторная структура при сравнении обозначения эмоций на русском и французском языках [2]. Также в исследовании проявились гендерные различия в представлениях об эмоциях.

Литература

1. Апресян В.Ю. Эмоции: современные американские исследования // Семиотика и информатика. Вып. 34. М., 1994.
2. Блинникова И.В., Фролова Е.П., Блинников Г.Б. Оказывает ли язык влияние на представления об эмоциях? // Обработка текста и когнитивные технологии: Сборник статей /Под ред. В. Соловьева, Р. Потаповой, В. Полякова. Казань: Изд-во КГУ, 2007. — С. 18–26.
3. Изард К.Э. Психология эмоций. пер. с англ. СПб.: 1999. 464 с..
4. Ekman P. Expression, the nature of emotion. — K. Scherer, P. Ekman (Eds.), Approaches to emotion. – Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. 1984. P.319–343.
5. Russell, J.A. Pancultural aspects of the human conceptual organization of emotions. – Journal of Personality, Social Psychology. 1983. — V.45 — P.1281–1288.
6. Wierzbicka A. Semantics, Culture, Cognition: Universal Human Concepts in Culture-Specific Configurations. — New York/Oxford: Oxford University Press. 1992. №47.



В ПОИСКАХ «СЛЕПЫХ ЗОН» МЫШЛЕНИЯ

Морозова Е.Н., Коровкин С.Ю.*

musspelheim@mail.ru, korovkin_su@list.ru

ЯрГУ, Ярославль

Когнитивная наука рассматривает мышление как «процесс формирования новой мысленной репрезентации, который включает преобразование информации в ходе сложного взаимодействия мысленных атрибутов суждения, абстрагирования, рассуждения, воображения и решения задач» [3].

Современные теории мышления, несмотря на свое разнообразие, до сих пор не могут дать точного ответа на вопросы о том, как оно, мышление, устроено и по каким законам функционирует, что помогает, а что мешает человеку принять верное решение, прийти к правильному ответу в процессе решения мыслительной задачи.

Сторонники наиболее популярных на сегодняшний день сетевых моделей представляют мышление как часть общей «архитектуры» когнитивной системы человека. Так, Е.А. Валуева объясняет взаимосвязь решения интеллектуальных и креативных задач активацией элементов общей семантической сети [1].

Р. Коллинз и Э. Лофтус объяснили с помощью «теории распростране-

ния активации» временной аспект работы теории, согласно которой «определенные воспоминания распределены в пространстве понятий, связанных между собой ассоциациями» [3].

Коннекционисты предлагают несколько похожий подход, используя метафору искусственной нейронной сети, чтобы объяснить организацию структуры мышления. Исходя из этих теорий, чем теснее ассоциация с тем или иным объектом, тем быстрее должен появляться этот объект в сознании.

В гештальтистской теории мышления, например, что подтверждает эти теории, описывается феномен функциональной фиксированности (К. Дункер), заключающийся в наличии некой «когнитивной установки, которая состоит в том, что при решении проблемных задач испытуемый узко и ригидно рассматривает возможности использования предметов только по их наиболее явной функции и затрудняется предложить нестандартные способы применения предмета для решения возникшей проблемы» [2]. Это можно объяснить через более быструю активацию установившихся ассоциаций и долгий поиск новых, далеких возможных связей.

Однако ни одна из этих моделей, несмотря на логичность, не дает ответа на многие вопросы. Почему при всех, казалось бы, благоприятных условиях человек просто не видит правильного решения?

Исследования в сфере внимания показывают наличие некоторых феноменов, при которых субъект оказывается «слеп» при восприятии тех или иных стимулов. Нелишним будет упомянуть эти эффекты: «слепота по невниманию», «мигание внимания», «слепота к изменениям» и, наконец, «мертвые зоны внимания».

Последний эффект рассмотрим подробнее. «Мертвые зоны внимания» в работах И.С. Уточкина означены как «пространственная область, близко примыкающая к наиболее интересному (центральному) объекту, в которой вероятность заметить искомый предмет или событие чрезвычайно низкая» [4].

Одна из предложенных автором интерпретаций феномена связана со стратегией избегания пограничных областей центрального предмета для экономии зрительного ресурса [4].

Почему бы не предположить, что данный эффект связан не только со зрительным, но и, в целом, с когнитивным ресурсом? Возможно, что он не уникален исключительно для области зрительной перцепции, а распространяется также на процессы решения задач. Таким образом, близкие к ответу или функционально фиксированной гипотезе в ходе решения задачи категории могут попадать в «слепые зоны мышления». Или, по крайней мере, категории, удаленные друг от друга на различные рас-

стояния, выступающие в качестве подсказок, распределены по своему вкладу в решение неравномерно.

Для проверки гипотезы мы провели следующее исследование.

Испытуемым (40 человек от 18 до 36 лет) предъявлялась задача, решаемая методом далеких аналогий (примеры таких задач часто появляются в интеллектуальной игре «Что? Где? Когда?»): «С точки зрения биологии, это самец и самка. С точки зрения химии, это 74 % железа, 18 % хрома и 8 % никеля. С точки зрения сельского хозяйства, это совсем рядом. Что же это такое?» («Рабочий и колхозница», памятник Веры Мухиной)). В ходе решения те испытуемые, которые «попадали в тупик», получали подсказки, предварительный список которых был составлен заранее с помощью ассоциаций с правильным ответом (у 71 человека, не имеющего к задаче никакого отношения), распределенные на восемь групп частотности (1–2 ед., 3–5 ед., 6–8 ед., 9–13 ед., 19 ед., 25 ед., 30 ед., 41 ед.). Каждому испытуемому предъявлялось по одной подсказке, за исключением одного человека, получившего две (измерялось время от предъявления второй подсказки до верного ответа). В течение всего хода решения задачи экспериментатором фиксировались следующие показатели: общее время решения, насколько подсказка «сработала», время от предъявления подсказки до момента озвучивания верного решения, количество и правильность решений.

В результате подсчета наличия значимых различий между временем работы подсказок разной частотности (время от предъявления подсказки до озвучивания испытуемым правильного ответа) с помощью непараметрического U критерия Манна-Уитни мы выяснили, что собственно «подсказывательная», приближающая к ответу, функция подсказки возрастает неравномерно в зависимости от увеличения частотности подсказки.

Наибольший «провал» в возрастании эффективности подсказки фиксируется в частотности 9–13 ед. Выявлены значимые различия с подсказками частотностью 19 ед. ($U_{\text{эмп.}} = 0$) и 3–5 ед. ($U_{\text{эмп.}} = 0$). С подсказкой уровня 3–5 ед. различия находятся в зоне неопределенности ($U_{\text{эмп.}} = 3$), а с подсказкой эффективностью в 1–2 ед. значимых различий не выявлено ($U_{\text{эмп.}} = 7$).

Таким образом, наша гипотеза о том, что эффективность подсказок по мере приближения их к ответу возрастает неравномерно, на данном этапе исследования подтвердилась.

Это можно объяснить следующим образом: в конкретной задаче для того, чтобы решить ее, необходимо найти общие элементы и связь между тремя областями знаний (биологической точкой зрения, химической и сельскохозяйственной). При этом подсказки частотностью 9–13 ед., ока-

завшиися одними из наименее эффективных и скорее отдаляющих от решения, чем приближающих к нему, чаще всего объединяли в себе взгляды двух из трех точек зрения (например, подсказки: «труд», «трактор», «поле»). Это в свою очередь могло привести к поисковой активности внутри этих двух областей и игнорированию третьей, что и активировало временную «слепоту» в процессе мышления.

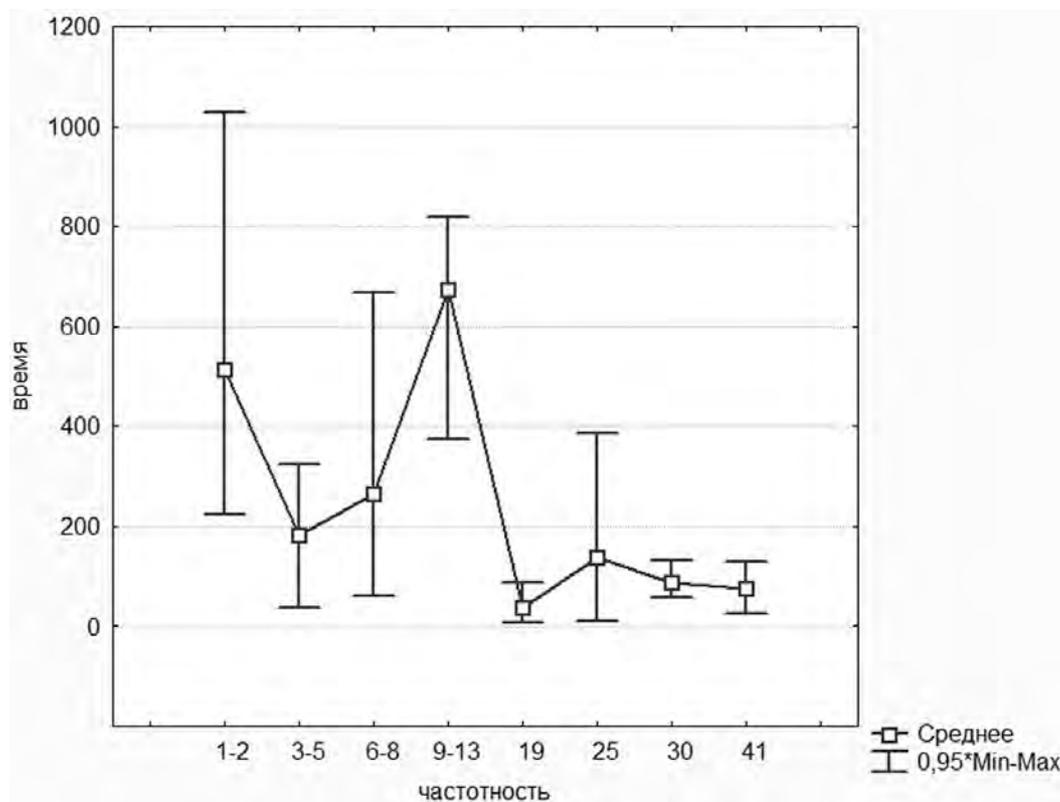


График зависимости между временем работы подсказки и частотностью подсказки.

В связи с частичным подтверждением гипотезы появляются все новые вопросы: как это работает, всегда ли проявляется «слепота», чем она может быть объяснена, — и многие другие.

Литература

1. Валуева Е.А. Интеллект, креативность и процессы активации семантической сети. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук. — М.:ИП РАН, 2007.
2. Дункер К. / Большой психологический словарь/ Под ред. Б.Г. Мещерякова, акад. В.П. Зинченко — М.: Прайм-ЕВРОЗНАК., 2003.
3. Солсо Р. Когнитивная психология. СПб.: Питер, 2006.
4. Уточкин И.С. «Мертвая зона» внимания при восприятии изменений в зрительных сценах // Вопросы психологии. 20011. №5, с. 111–121.

Выполнено при финансовой поддержке гранта РГНФ № 12-36-01035

СТРАТИВНЫЕ ЖЕСТЫ КАК МАРКЕРЫ СВЕРХФРАЗОВЫХ ЕДИНИЦ

Николаева Ю.В.

julianikk@gmail.com

МГУ

Предложение является одной из базовых единиц письменной речи, но его существование в устной речи — неоднозначный вопрос (Кибрик, 2008). Характерно, что даже один и тот же рассказчик, пересказывая тот же сюжет, может по-разному членить его на предложения.

У. Чейф, описывая аналоги предложений в устной речи, отмечает, что каждый рассказчик может по-разному делить нарратив на «центры интереса», которые выражаются интонацией финального падения и синтаксической завершенностью (Chafe 1980: XV). Обычно такая единица, которую мы дальше будем называть предложением, включает больше одной ЭДЕ¹ (в среднем — 3 ЭДЕ). Довольно часты предложения, состоящие из одной ЭДЕ, у детей. Но бывает и другая крайность, когда весь рассказ оказывается одним предложением, и интонация финального падения встречается только один раз, в самом конце нарратива. У. Чейф полагает, что это показывает отношение рассказчика к истории как к единому целому. Интонация предложения может объединять статические явления, движение или изменения, которые тоже могут быть представлены как некое единство, передающее достижение цели и предшествующие этому события (Chafe, 1980).

В данной работе мы показываем, что к синтаксическим и интонационным признакам предложения в устной речи можно добавить жестикуляцию, и она в какой-то мере помогает отделить индивидуальные различия от общих закономерностей. Известно, что у разных людей жесты отличаются, иногда кардинально. Однако если посмотреть в среднем даже по небольшой группе, заметны большие сходства, в частности, в пропорциях жестов, сопровождающих устную речь, даже для разных культур (Николаева, 2004).

Д. МакНилл заметил и описал такое явление в спонтанной жестикуляции, когда жесты представляют собой серию связанных друг с другом движений. Они были названы *catchments* (McNeill et al., 2001), мы будем переводить это слово как «подхватывающие жесты» или «подхват» (термин предложен А.А. Кибриком). Подхватывающие жесты можно наблюдать, когда одна или более жестовая характеристика повторяется по меньшей мере в двух жестах (не обязательно последовательных). Сохра-

¹ Элементарная дискурсивная единица, в большинстве случаев соответствует простому предложению.

няться на протяжении нескольких жестов могут разные характеристики: референт, описываемое место действия, изображаемый способ действия или передвижения, траектория движения рук, место производства жеста, форма рук, ритм или даже число рук, участвующих в жесте и т. д. Разные серии таких жестов отмечают разные дискурсивные блоки (McNeill, 2008).

Таблица 1 показывает, как рассказчики использовали подхватывающие жесты при описании каждого из эпизодов фильма. Эпизоды выделялись исходя из визуального ряда: наличие цепочки подхватывающих жестов, иллюстрирующих очередной поворот сюжета фильма, хотя бы в одном из рассказов было основанием для выделения соответствующего эпизода, называние которого выбиралось также исходя из семантики жестов.

Верхняя строка показывает порядок рассказчиков в корпусе. Для обозначения рассказчиков используются сокращения вида Г1, Г2 и т. д., где «Г» — сокращение от «говорящий», а цифра соответствует очередности рассказа в записи. В ячейках таблицы стоят числа, показывающие, сколько жестов было в данной серии у данного рассказчика. Очевидно, что это число не может быть 1, поскольку серия не может состоять из одного жеста. Незаполненными остались клетки напротив тех эпизодов, которые не были никак упомянуты данным рассказчиком. 0 означает, что соответствующее событие было упомянуто в пересказе, но не сопровождалось серией подхватывающих жестов.

Последний столбец в таблице позволяет сравнить деление на эпизоды на основании подхватывающих жестов и описание тех же эпизодов в виде сложных предложений в пересказе «Фильма о грушах» (Chafe, 1980: XIII–XIV) (двойной горизонтальной чертой в таблице показаны границы абзацев в этом описании). Как видно из таблицы, некоторые моменты из фильма, присутствующие в письменном пересказе, ни разу не были упомянуты в устных нарративах, однако их число невелико. В целом следует отметить, что деление на эпизоды с опорой на подхватывающие жесты и деление письменного текста на предложения в большой степени совпадают.

Приведенные данные показывают, что существует огромный разброс между разными людьми в том, как они используют иллюстративные жесты. Другие работы (см. напр. McNeill, 1995) подтверждают, что эти различия могут проявляться на всех уровнях визуального сообщения (например, очень сильно варьируются число жестов, соотношение разных типов жестов, формы конкретных знаков в рамках этих типов, предпочтительные контексты использования и т. п.). Однако, и это особенно интересно, при усреднении данных по жестам у разных людей получаются довольно стабильные значения, сопоставимые даже для представителей разных культур (Николаева, 2004).

Таблица 1. Подхватывающие жесты.

	Г1	Г2		Г3	Г4	Г5	Г6	Г7	Г8	Рассказчиков использовали подхватывающие жесты	Рассказчиков упомянули данный эпизод	Предложений в описании фильма
Вступление («я сейчас расскажу...»)	0	2			0	0	0	0		1	5	-
Пейзаж	0	0		0	2	7		0		2	6	-
Появляется садовник	0	0		2	0	2	0	0	0	2	8	1
Он на лестнице/дереве	2	0		0	0	3	0	0	0	3	8	
Он собирает груши И раскладывает их	4	2	3	2	0	2	3	0	2	6	8	
В корзины	0	0		2	0	4	2			3	4	1
Мимо проходит мужчина с козой		0		3	0	4	0	0	3	3	8	
И уходит		0		2	0	2	0	0		2	6	1
И уходит		0		2	0	0	0	0		1	6	1
Садовник продолжает сбирать груши				0	0	2	0			1	4	1
Велосипедист взял одну корзину	0	2		5	0	4	0	0	2	4	8	1
И украл	0	0		0	0	3	0	0	0	1	8	1

	Г1	Г2		Г3	Г4	Г5	Г6	Г7	Г8	Рассказчиков использовали подхватывающие жесты	Рассказчиков упомянули данный эпизод	Предложений в описании фильма
Садовник продолжает собирать груши												1
И поехал с ней дальше	0	0		0	0	2	0	0	2	1	8	1
По дороге он встретил девочку на велосипеде	2	0		2	0	2	2	0	0	4	8	1
Мальчик наехал на камень и упал	2	5		0	0		0	0	2	3	7	1
Корзина упала	2	0		2	0	4	0	0	0	3	8	1
Он ушиб ногу						2				1	1	1
Появляются 3 мальчика	0	0		2	0	0	0	0	0	1	8	1
У одного из них мячик с ракеткой				2						1	1	
Они помогают ему собрать груши	0	0		2	0	0	0	0	0	1	8	2
Первый мальчик идет дальше		0	3	3	0	3				3	4	1
Они замечают его упавшую шляпу	0	2	0	0	0	2		0	0	2	7	1

	Г1	Г2		Г3	Г4	Г5	Г6	Г7	Г8	Рассказчиков использовали подхватывающие жесты	Рассказчиков упомянули данный эпизод	Предложений в описании фильма
Он им дает три груши	0	0 ²	2	3	0	2		0	0	3	7	2
Они едят груши и проходят мимо дерева	2		0			4	2	0		3	5	1
Садовник спускается	0		2		0	4		0	0	2	6	1
И обнаруживает пропажу корзины	4		2	0	0	3		0	0	3	7	1
Мальчики проходят мимо												1
Садовник смотрит на них												1

²В этот момент обнаружилось, что слушающий не понимает последовательность действий героев, и рассказчица вернулась к уже описанным событиям, чтобы прояснить запутанный сюжет.

В заключение можно сказать, что иллюстративные жесты, сопровождающие устную речь, представляют богатый материал для исследования языковых закономерностей и когнитивных процессов, лежащих в их основе. Кинетические знаки, являясь менее конвенциональным и менее формализованным средством коммуникации, чем речь, обладают гораздо большей свободой и могут выражать, в частности, такие аспекты коммуникативного намерения говорящего, процесса построения высказывания и дискурса в целом, а также их структуры, экспликация которых в языке не предусмотрена.

Литература

1. Chafe W. (1980). *The pear stories: Cognitive, cultural, and linguistic aspects of narrative production*. : Norwood, NJ: Ablex.
2. McNeill D. (2008). *Gestures of Power and the Power of Gestures*. Paper presented at the Berlin Ritual-Conference.
3. McNeill D. (1992). *Hand and Mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.
4. McNeill D., Quek F., McCullough K.-E., Duncan S., Furuyama N., Bryll R., Ma X.-F., Ansari R. (2001). Catchments, Prosody, and Discourse. *Gesture*, 1, 9–33.
5. Кибрик А.А. (2008). Есть ли предложение в устной речи? *Фонетика и нефонетика. Сборник к 70-летию Сандро В. Кодзасова* (pp. 104–115). Москва: Языки славянских культур.
6. Николаева Ю.В. (2004). Функциональные и семантические особенности иллюстративных жестов в устной речи (на материале русского языка). *Вопросы языкознания*, 4, 48–64.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 11-04-00153.

СТАБИЛЬНЫЕ ЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАК ФАКТОР ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ В ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Овсянникова В.В. (1)*, Шабалина Т.А.(2)

v.ovsyannikova@gmail.com

1 — Лаборатория когнитивных исследований НИУ ВШЭ,
лаборатория диагностики одаренности МГППУ,

2 — ГУП «ЦИАТ», Москва

Источником индивидуально-психологических различий в переработке эмоционально окрашенных стимулов могут выступать эмоциональные характеристики человека — состояния и черты. В литературе представлены результаты исследований, показывающие, что наиболее эффективно перерабатываются стимулы, которые по своему эмоциональному компоненту соответствуют текущему эмоциональному состоянию (Bower, 1981). В ряде работ показано, что стабильные эмоциональные характеристики также могут облегчать или, наоборот, препятствовать переработке стимулов с определенной эмоциональной окраской. Как отмечают исследователи, такая конгруэнтность характерна в первую очередь для черт, включающих в себя эмоциональный компонент (Rusting, 1998). В данном исследовании в качестве таких «эмоциональных» черт используются тревожность, оптимизм, депрессивность.

Цель настоящего исследования состоит в анализе различий эффективности переработки эмоциональной информации у групп испытуемых с высоким и низким уровнем указанных эмоциональных характеристик.

Для оценки эффективности переработки эмоциональной информации разработана экспериментальная процедура «Проба с точкой» (MacLeod et al., 1986). Данная процедура широко применяется для исследования работы внимания по отношению к различным типам стимулов (Yiend, 2010). В ней испытуемому в компьютерном виде предъявлялись пары слов, имеющих разную эмоциональную окрашенность (связанные с угрозой, грустью, радостью и нейтральные). После исчезновения пары слов с экрана монитора на месте одного из слов появлялась точка. Задача испытуемого заключалась в том, чтобы с помощью двух разных клавиш указать, на месте какого из двух слов была показана точка. В качестве показателя эффективности переработки фиксировалось время реакции ответа испытуемого (т. е. до нажатия клавиши при обнаружении точки) в пробах, в которых был дан правильный ответ.

Для измерения устойчивых эмоциональных характеристик использовались следующие методики: «Шкала реактивной и личностной тревожности Спилбергера-Ханина» (Райгородский, 2011), «Шкала депрессии А. Бека» (Ильин, 2001), тест диспозиционного оптимизма (Гордеева с соавт., 2010).

В исследовании проверялась гипотеза о наличии эффекта конгруэнтности между выраженностью указанных личностных черт (тревожность, депрессивность, оптимизм) и эффективностью переработки релевантной эмоциональной информации («угрожающей», «грустной», «радостной», соответственно). То есть проверялось предположение о том, что люди с высоким уровнем выраженности черты демонстрируют меньшее время реакции при переработке стимулов с конгруэнтной черте эмоциональной окраской по сравнению с испытуемыми с низкой выраженностью данной черты.

В исследовании приняли участие 77 человек (из них 51 % женского пола). Возраст варьировался от 18 до 59 лет, средний возраст составил 34.3 (стандартное отклонение 9.8).

Обработка данных с помощью параметрического t-критерия Стьюдента показала, что получены статистически значимые различия при анализе тревожности, а именно: при сравнении времени реакции на появление точки после «угрожающего» слова у групп с высоким и низким уровнем тревожности ($t = -2.163$ при $p = 0.038$). Время реакции высокотревожных испытуемых оказалось больше по сравнению со временем реакции участников с низкой тревожностью: 402.6 мс. и 368.4 мс., соответственно.

Для групп с высокими и низкими значениями оптимизма и депрессивности не было обнаружено значимых различий в анализируемых показателях «Пробы с точкой».

В работах, посвященных связи тревожности с переработкой отрицательных стимулов, постулируется снижение времени реакции у людей с высокой выраженностью данной черты как в рамках нормы, так и вне ее (общее тревожное расстройство, различные фобии) (Bar-Haim et al., 2007). Нужно отметить, что результаты нашего исследования отражают закономерность, обратную ожидаемой. Полученный в отношении тревожности результат состоит в том, что у испытуемых с высокой выраженностью этой характеристики переработка угрожающей информации требовала больше времени, чем у испытуемых с низким уровнем тревожности. Возникновение этой связи, возможно, связано с влиянием текущего эмоционального состояния испытуемых (Rusting, 1998), особенностями измерения тревожности, параметрами используемой процедуры «Проба с точкой» (например, форматом предъявления стимулов). Отсутствие преимущества в переработке «радостных» и «грустных» стимулов у людей с высоким и низким уровнями оптимизма и депрессии частично

согласуется с довольно противоречивыми результатами других исследований (Peckham, McHugh, Otto, 2010). Полученные результаты обсуждаются в контексте представленных в литературе данных о специфике переработки информации, характерной для различных «эмоциональных» черт. В частности, наличие связи с тревожностью и отсутствие связи с депрессией согласуется с представлениями о том, что данные характеристики отражают специфику переработки информации на разных этапах — более раннем, связанном с работой внимания, и более поздних, связанных с опознанием и воспроизведением материала (Bar-Haim et al., 2007; Rusting, 1998).

Литература

1. Гордеева Т.О. Разработка русскоязычной версии Теста диспозиционного оптимизма (LOT) / Т.О. Гордеева, О.А. Сычев, Е.Н. Осин // Психологическая диагностика. — 2010. — № 2. — С. 36–64.
2. Ильин Е.П. Эмоции и чувства. — СПб: Питер, 2001. — 752 с: ил. — (Серия «Мастера психологии»).
3. Практическая психодиагностика. Методики и тесты: учебное пособие / ред. Д.Я. Райгородский. — Самара: Издательский дом «БАХРАХ-М», 2011. — 672 с.
4. Bar-Haim Y., Lamy D., Pergamin L, Bakermans-Kranenburg M.J., van Ijzendoorn M.H. Threat-Related Attentional Bias in Anxious and Nonanxious Individuals: A Meta-Analytic Study // Psychological Bulletin. 2007. Vol. 133, No. 1, 1–24.
5. Bower G.H. Mood and memory // American Psychologist, 1981. — №36. — P. 129–148.
6. MacLeod C., Mathews A., Tata Ph. Attentional Bias in Emotional Disorders // Journal of Abnormal Psychology, 1986. — №95 (1). — P. 15–20.
7. Peckham A.D., McHugh R.K., Otto M.W. A meta-analysis of the magnitude of biased attention in depression // Depression and Anxiety. 2010. Vol. 27 (12), P. 1135–1142.
8. Rusting C. L. Personality, mood, and cognitive processing of emotional information: three conceptual frameworks // Psychological Bulletin, 1998. — №124. — P. 165–196.
9. Yiend J. The effects of emotion on attention: A review of attentional processing of emotional information // Cognition and Emotion, 2010. — №24 (1). — P. 3–47.

Исследование выполнено в рамках
Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году,
при финансовой поддержке гранта РГНФ № 12-36-01287а2.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬФА-БИОУПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РЕГУЛЯЦИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ ЛИЧНОСТИ

Павлов Ю.Г.

yuri.pavlov@usu.ru

Уральский федеральный университет

Введение. Большое количество исследований с применением метода электроэнцефалографии (ЭЭГ) показало, что левая префронтальная кора ассоциируется с более положительными эмоциями и воспоминаниями, а активация правого полушария лежит в основе преобладания переживаний отрицательного полюса [1,2]. Базируясь на положении о функциональной специализации полушарий в отношении эмоций, исследователи выдвинули гипотезу о возможности внешнего влияния на эмоциональное состояние человека путем индуцирования латерализованной активности мозга методом биоуправления. В то же время, ранее полученные данные позволяют утверждать, что ЭЭГ-БОС тренировки могут провоцировать изменения и в показателях личностных характеристик [3, 4].

Однако, большинство исследований проведено на выборке пациентов клиник, а используемые протоколы тренинга не позволяют сделать заключение о влиянии индуцированной тренингом активности только одного из полушарий на результаты психологического тестирования (обычно применялся протокол, предусматривающий редукцию асимметрии альфа-активности, где в ходе тренинга были задействованы оба полушария [2, 5, 6]).

Целью данной работы стало выявление возможностей отдельной стимуляции альфа-активности ЭЭГ в контексте влияния ее на показатели личностных характеристик и эмоциональное состояние.

Методика. Испытуемые были распределены в две экспериментальные группы по восемь человек в каждой (средний возраст $22,3 \pm 0,6$ лет). Группы были сбалансированы по половому составу и возрасту. Первая группа участвовала в сеансах тренинга, направленного на увеличение индекса альфа-ритма в правом полушарии (отведение F4-O2). Вторая группа в сеансах тренинга, направленного на увеличение индекса альфа-ритма в левом полушарии (отведение F3-O1).

Перед первым и последним сеансом производилась регистрация ЭЭГ в состоянии с закрытыми глазами в 19 стандартных отведениях по системе «10–20» с численно объединенным ушным референтом. ЭЭГ регистрировалась в полосе частот 0,5–70 Гц (частота оцифровки 250 Гц). Для проведения процедуры тренинга и ЭЭГ-биоуправления был использован

электроэнцефалограф «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» и специализированное программное обеспечение «Реакор». Полный курс тренинга для каждого испытуемого состоял из шести сеансов приблизительно по 23 минуты каждый.

Изменения в показателях характеристик личности и эмоциональном состоянии оценивались батареей психологических тестов, в число которых вошел опросник Кеттелла, тест Стреляу, шкала депрессии Бека, шкала тревожности Спилбергера-Ханина, опросник САН и тест Люшера. Тестирование производилось до (непосредственно перед проведением первого сеанса или за день этого) и в течение 3 дней после полного курса ЭЭГ-БОС.

Для анализа влияния тренинга на показатели, полученные в ходе психологического тестирования, а также мощность альфа-ритма ЭЭГ был произведен многофакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями (ANOVA RM). Внутрииндивидуальным фактором являлся параметр ВРЕМЯ (2 уровня: до и после полного курса биоуправления), а межиндивидуальным фактором — ГРУППА (2 уровня: F4-O2 и F3-O1, в зависимости от локализации электродов во время тренинга).

Результаты. В результате анализа мощности альфа-ритма до и после проведения тренинговых процедур был обнаружен основной эффект фактора ВРЕМЯ в отведениях Fp2 ($F = 6.083$, $p = 0.03$) и F4 ($F = 4.969$, $p = 0.046$). В свою очередь не было выявлено значимого влияния фактора ГРУППА на α -активность в каждом отдельно взятом отведении. Взаимодействия факторов также обнаружено не было.

Известно, что, в силу недостаточного количества сеансов тренинга и/или индивидуальных особенностей, не у всех испытуемых в результате тренинга наблюдаются ожидаемые изменения в электрофизиологических параметрах [7–9]. По завершении тренинга было обнаружено, что данное явление характерно и для выборки текущего исследования. Испытуемые, которые добились увеличения α -мощности в тренируемом отведении были определены как респонденты, остальные как нереспонденты [9]. На данном основании в анализ был включен еще один фактор ОТВЕТ (два уровня: респондент и нереспондент). Таким образом, далее оценивалось взаимодействие факторов ВРЕМЯ и ОТВЕТ. В группу респондентов попало шесть человек (из них пять относились к группе «F4-O2»), остальные были отнесены к группе нереспондентов. Угловое преобразование Фишера показало достоверность различий в частоте встречаемости респондентов в разных экспериментальных группах ($\phi = 2.202$, $p < 0.05$). Оценка взаимодействия ВРЕМЯ \times ОТВЕТ выявила рост мощности альфа в отведениях O1 ($F = 7.893$, $p = 0.016$) и O2 ($F = 5.905$, $p = 0.032$) в группе респондентов. Вместе с тем обнаружены аналогичные изменения на уровне тенденции в Fp1 ($F = 3.651$, $p = 0.08$),

F3 ($F = 4.644$, $p = 0.052$), F7 ($F = 4.112$, $p = 0.065$) и T3 ($F = 3.913$, $p = 0.071$). Полученные результаты позволили выдвинуть предположение, что данные изменения носят более глобальный характер. Был проведен ANOVA RM, где факторами выступили ВРЕМЯ, ОТВЕТ, а также ЛЮКАЛИЗАЦИЯ (19 уровней). И в данном случае также выявлено взаимодействие факторов ВРЕМЯ и ОТВЕТ ($F = 8.013$, $p = 0.015$). Тот же анализ для фактора ГРУППА не обнаружил изменений.

Анализ воздействия тренинга на личностные характеристики показал значимое влияние фактора ВРЕМЯ на уровень шкалы А опросника Кеттелла ($F = 5.929$, $p = 0.031$) как в первой, так и во второй экспериментальных группах. Обнаружено значимое взаимодействие факторов ВРЕМЯ \times ГРУППА для показателя силы процессов возбуждения по опроснику Стреляу ($F = 5.357$, $p = 0.039$). То же влияние было показано для взаимодействия ВРЕМЯ \times ОТВЕТ ($F = 7.785$, $p = 0.016$). При этом для респондентов и участников группы «F4-O1» показатель продемонстрировал снижение, а у нереспондентов и группы «F3-O1» обнаружен рост показателя. Схожая динамика наблюдалась при анализе ситуативной тревожности как для взаимодействия ВРЕМЯ \times ГРУППА ($F = 4.680$, $p = 0.051$), так и для ВРЕМЯ \times ОТВЕТ ($F = 5.138$, $p = 0.043$).

Обсуждение. Последовательный анализ изменений альфа-активности ЭЭГ в результате биоуправления показал, что динамика данных изменений не имеет значимых отличий в экспериментальных группах. Однако, при разделении выборки по фактору успешности завершения тренинговых процедур, все же можно заключить, что большинство респондентов сконцентрированы в группе «F4-O2». В целом тренинг продемонстрировал довольно слабую эффективность. В некоторых работах действительно утверждается, что эффективность БОС-тренингов по альфа-ритму может варьироваться в широких пределах, а в ряде случаев не превышает 50 % [9]. В данной работе совокупная результативность курса биоуправления составила 37.5 %. При этом для группы «F4-O2» это значение составило 62.5 %, что вполне согласуется с предыдущими исследованиями [8, 9]. В то же время только один из восьми (12.5 %) испытуемых второй экспериментальной группы продемонстрировал увеличение мощности альфа в тренируемом отведении. Приведенные результаты также показывают, что усредненная по всем отведениям мощность альфа-ритма респондентов по завершении тренинга увеличилась (в среднем на 25 %), а у нереспондентов она не подверглась изменению. Таким образом, можно заключить, что стимуляция альфа-активности лишь одного полушария провоцирует увеличение представленности колебаний в диапазоне альфа-ритма на всей поверхности коры.

Было показано, что применение различных протоколов тренинга обнаруживает как сходные, так и различающиеся сдвиги в тестовых показате-

лях. В отличие от исследования Raymond [10], полученные нами результаты позволяют заключить, что эффект примененной данной разновидности БОС-тренинга не вызывает ожидаемых изменений в эмоциональном состоянии испытуемых. Однако показано статистически значимое увеличение показателя по шкале А (континуум замкнутость-общительность) опросника Кеттелла. Рост данного показателя даже вне зависимости от принадлежности к той или иной группе испытуемых позволяет предположить, что на изменение фактора А могло подействовать, в первую очередь, явление адаптации испытуемых к процедуре эксперимента, привыкание к обстановке, личности экспериментатора. Рост мощности альфа-ритма у большинства представителей группы «F4-O2» и у респондентов, вероятно, оказал влияние на показатели ситуативной тревожности и силы процессов возбуждения. Позитивное действие альфа-биоуправления на тревожность было известно и ранее [6]. Вместе с тем, обнаруженное воздействие на выраженность процессов возбуждения может быть интерпретировано с позиций обратной корреляции мощности альфа-ритма и величины активации коры [11]. Другими словами, генерализованный рост представленности альфа-колебаний в коре сигнализирует об общем снижении ее возбуждения.

Выводы

1. Тренинги с БОС способны оказывать воздействие на свойства личности неклинических испытуемых, оцениваемые по показателям психологических тестов;
2. Раздельная стимуляция альфа-активности полушарий головного мозга не вызывает разнонаправленных изменений в эмоциональном состоянии испытуемых;
3. Биоуправление по альфа-ритму в отведениях правого полушария с большей вероятностью приводит к позитивному сдвигу в тренируемых показателях;
4. У респондентов стимуляция альфа-ритма лишь одного полушария провоцирует увеличение представленности колебаний в диапазоне альфа-ритма на всей поверхности коры.

Литература

1. Henriques J.B., Davidson R.J. Left frontal hypoactivation in depression. // *Journal of Abnormal Psychology*. American Psychological Association, 1991. Vol. 100, № 4. P. 535.
2. Baehr E., Rosenfeld J.P., Baehr R. The clinical use of an alpha asymmetry protocol in the neurofeedback treatment of depression: two case studies // *Journal of Neurotherapy*. 1997. Vol. 2, № 2. P. 12–27.

3. Peniston E.G., Kulkosky P.J. Alcoholic personality and alpha-theta brainwave training // *Medical Psychotherapy*. 1990. Vol. 3. P. 37–55.
4. Bodenhamer-Davis E., Callaway T. Extended follow-up of Peniston Protocol results with chemical dependency // *Journal of Neurotherapy*. 2004. Vol. 8(2). P. 135.
5. Rosenfeld J. EEG biofeedback of frontal alpha asymmetry in affective disorders // *Biofeedback*. 1997.
6. Hammond D.C. Neurofeedback Treatment of Depression and Anxiety // *Journal of Adult Development*. 2005. Vol. 12, № 2-3. P. 131–137.
7. Hanslmayr S. et al. Increasing Individual Upper Alpha Power by Neurofeedback Improves Cognitive Performance in Human Subjects // *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2005. Vol. 30, № 1. P. 1–10.
8. Lecomte G. The Effects of Neurofeedback Training on Memory Performance in Elderly Subjects // *Psychology*. 2011. Vol. 02, № 08. P. 846–852.
9. Алексеева М.В. et al. Произвольного увеличения мощности ЭЭГ в индивидуальном высокочастотном альфа-диапазоне для улучшения когнитивной деятельности // *Физиология человека*. 2012. Vol. 1.
10. Raymond J. et al. The effects of alpha/theta neurofeedback on personality and mood // *Cognitive Brain Research*. 2005. Vol. 23, № 2-3. P. 287–292.
11. Salazar W. et al. Hemispheric asymmetry, cardiac response, and performance in elite archers. // *Research quarterly for exercise and sport*. 1990. Vol. 61, № 4. P. 351–359.

КАК ПАТТЕРН СПАЙКОВОГО РАЗРЯДА ПРЕОБРАЗУЕТСЯ В ФОРМУ ПОСТСИНАПТИЧЕСКОГО ОТВЕТА НЕЙРОНА?

Палихова Т.А.

palikhova@mail

Московский Государственный Университет
им. М.В. Ломоносова, Москва

Вопрос кажется решенным, и, когда дело доходит до расчета значений сигналов в нервной системе, вспоминаются феномены временной и пространственной суммации. Но все ли так просто? Что происходит между двумя синаптически связанными нейронами в процессе активности более сложной, чем монотонная генерация единичных потенциалов действия (ПД)? А именно активность в виде «паттернов» спайковой активности, то есть активность с закономерным распределением межимпульсных интер-

валов, является наиболее распространенным видом активности нейронов. «Паттерн» рассматривается как код высших мыслительных процессов (Н.П. Бехтерева). Предполагается, что именно порядок следования меж-импульсных интервалов в пресинаптическом нейроне «запоминается» на молекулярном уровне нейроном постсинаптическим (Palikhova, 2002). Среди многообразия паттернов можно выделить типичные, характерные для фоновой и вызванной активности многих нейронов. К типичным паттернам относятся, например, «пачки», состоящие из нескольких потенциалов действия, длительность интервалов между которыми меняется от более коротких к более длинным.

Пачки ПД длительностью порядка сотен миллисекунд — типичный паттерн спайковой активности во время ответов нейронов на сенсорные стимулы. Закономерен вопрос: как реагируют постсинаптические нейроны на такие паттерны активности пресинаптических нейронов? Идентифицированные синапсы виноградных улиток признаны удобным экспериментальным объектом для поисков ответов на такие вопросы (Палихова, 2000, 2010). Паттерны спайковых ответов идентифицированных сенсорных нейронов правого париетального ганглия улитки на сенсорный стимул представлены пачками ПД с меняющимися интервалами (Палихова, Аракелов, 1990). Имитация такого паттерна внутриклеточной инъекцией деполяризующего тока показала, что элементарные потенциалы, возникающие в постсинаптическом нейроне в ответ на каждый ПД в пресинаптическом нейроне, меняются по амплитуде во время пачки, сравнимой по длительности с ответом на одиночный сенсорный стимул (сотни миллисекунд). Такая динамика сохранялась и в экспериментах с исключенными сетевыми эффектами и определяла типичную двухкомпонентную форму суммарных потенциалов в ответе постсинаптических нейронов на сенсорный стимул.

Таким образом, в отличие от всеми признанной связи синаптической пластической с процессами научения и памяти, изменения синаптических связей участвуют и в процессах передачи сенсорной информации. Синаптическая пластичность во время ответа на сенсорный стимул была названа «немедленной пластичностью» (Sokolov, Palikhova, 1999). Мы видим своей задачей еще раз привлечь внимание к немедленной пластичности как к одному из основных феноменов, определяющих передачу сигналов в нейронных системах.

Литература

1. Палихова Т.А., Аракелов Г.Г. Моносинаптические связи в центральной нервной системе виноградной улитки: рецептивные поля пресинаптических нейронов // Журн. ВНД. 1990. Т. 40. № 6. С. 1186–1189.
2. Палихова Т.А. Нейроны и синапсы виноградной улитки в векторной

психофизиологии Е.Н. Соколова. Вест. Моск. Ун-та, сер. 14. Психология, 2010. № 4. С. 149–164.

3. Палихова Т.А. Синапсы, идентифицируемые в париетальных ганглиях виноградной улитки // Журн. ВНД. 2000. Т. 50. № 5. С. 775–790.

4. Palikhova T.A. Plasticity of identified synapses in *Helix* depends on presynaptic spike pattern // *J. Physiol. (Paris)*. 2002. Vol. 96. P. 154–155.

5. Sokolov E.N., Palikhova T.A. Immediate plasticity of identifiable synapses in the land snails *Helix lucorum* // *Acta Neurobiol. Exp.* 1999a. Vol. 59. P. 161–169.

МОЗГОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПРЕДНАСТРОЙКИ К ОПОЗНАНИЮ НЕПОЛНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Петренко Н.Е., Курганский А.В., Фарбер Д.А., Мачинская Р.И.*

develop.physiol@inbox.ru

ФГНУ «Институт возрастной физиологии РАО»

Функциональное состояние мозга в предстимульный период является важным предиктором результатов когнитивной деятельности. Избирательная активация корковых зон при подготовке к решению когнитивной задачи обеспечивается механизмами селективного внимания и зависит от прошлого опыта. Изучению периода подготовки к выполнению когнитивной деятельности посвящено значительное число исследований, большая часть которых базируется на анализе ритмической электрической активности мозга. Показано, что в организации преднастройки к восприятию информации существенная роль принадлежит альфа-ритму. При этом основное внимание обращено на показатель мощности альфа-ритма, снижение которой характеризует мобилизационную готовность к обнаружению объекта и его анализу. Между тем, для выявления специфики организации мозга в период преднастройки более информативной, как показали исследования предстимульного модально-специфического внимания (Мачинская, 2006), является оценка функциональных связей между различными зонами коры на основе анализа когерентности ритмических компонентов их электрической активности (ЭА). Согласованность ритмических осцилляций ЭА нейронов в различных участках мозга рассматривается как системообразующий фактор, обеспечивающий их объединение в единую нейрокогнитивную сеть (Bressler, Tognoli, 2006).

Цель настоящего исследования состояла в изучении функциональной организации коры головного мозга в период подготовки к опознанию неполных объектных изображений. Для оценки функционального взаимо-

действия корковых зон применялся апробированный нами ранее показатель (Кошельков, Мачинская, 2010; Мачинская, Курганский, 2012) — мнимая часть функции когерентности — $J(f)$ (Nolte, 2004).

Методика. В качестве когнитивной задачи использовалась модель опознания 16 фрагментарных знакомых изображений предметов и животных без предварительной демонстрации полных изображений. Изображения пяти уровней фрагментации предъявлялись последовательно, каждое в течение 750 мс, от трудно опознаваемых (второй уровень) до полных изображений (восьмой уровень). Всего было использовано по 16 изображений каждого уровня фрагментации. В течение всей экспериментальной пробы испытуемые фиксировали взор на точке в центре экрана. Предупреждающий стимул в виде восклицательного знака предъявлялся за 1250–1350 мс до целевого изображения. Через такой же временной интервал после целевого стимула появлялся знак вопроса, после которого испытуемый должен был ответить, что было изображено на экране. Пауза между пробами варьировалась от 3 до 5 секунд. В том случае, если изображение не было опознано, испытуемый отвечал «Не знаю». В исследовании участвовали 36 взрослых испытуемых (средний возраст 24.01 ± 0.05 лет). Предварительный анализ индивидуальных данных выявил существенный разброс поведенческих показателей эффективности опознания изображений. На основе кластерного анализа порога опознания и количества ошибок все испытуемые были разделены на три группы. В настоящей работе представлены результаты исследования 13 испытуемых, составляющих группу с высокими показателями эффективности опознания, все они совершали не более двух ошибок (среднее количество ошибок -0.46 ± 0.14) при среднем пороговом уровне фрагментации опознанного изображения 5.13 ± 0.12 . ЭЭГ регистрировали от отведений F(Fz, F3/4), Fi (F7/8), C (Cz, C3/4), P (P3/4), O (O1/2), Ta (T3/4), Tr (T5/6) с численно усредненным ушным референтом. Использовалась частота опроса 250 Гц и частота пропускания усилителя 0.1–70 Гц. У каждого испытуемого в каждой ситуации после исключения артефактов предстимульная ЭЭГ длительностью 1000 мс разбивалась на одинаковые временные отрезки по 200 мс. Множество таких отрезков объединялись в эпохи длительностью 8 секунд, что соответствовало минимальной индивидуальной безартефактной записи ЭЭГ одного испытуемого. Для 8-секундной эпохи вычислялась отдельная VAR-модель 20 порядка. Количество 8-секундных эпох ЭЭГ варьировало от испытуемого к испытуемому, и для каждого испытуемого вычислялись средние значения по всем VAR-моделям. Величины $J(f)$ в альфа-диапазоне (8–12.5 Гц) ЭЭГ сопоставлялись в следующих экспериментальных условиях (ЭУ): перед предупреждающим сигналом (ЭУ_1); перед предъявлением целевого неопознанного стимула (ЭУ_2); перед предъявлением первых успешно опознанных

изображений (ЭУ_3). Первое экспериментальное условие (ЭУ_1) характеризовало состояние неспецифического мобилизационного внимания. Второе условие (ЭУ_2) в наиболее чистом виде отражало состояние внимания, направленного на релевантный стимул. Предполагалось, что поскольку этому условию соответствовали отрезки ЭЭГ, предшествующие неопознанным изображениям, то оно в меньшей степени включало активацию процессов сличения последовательно появляющихся фрагментарных стимулов с эталоном, хранящимся в долговременной памяти. Третье условие (ЭУ_3) характеризовало процессы активного сопоставления хранящейся в рабочей памяти (РП) информации с эталоном. Для оценки значимости анализируемого параметра ЭЭГ использовался дисперсионный анализ (MANOVA).

Результаты. Дисперсионный анализ применялся отдельно к различным подмножествам внутрислоушарных пар отведений. В схему дисперсионного анализа были включены три внутрисубъектных фактора: УСЛОВИЕ (три уровня) × ПОЛУШАРИЕ (два уровня) × ЛОКАЛИЗАЦИЯ (количество уровней изменялось в зависимости от количества пар отведений, входящих в подмножества). Исходя из литературных данных об участии фронтальных областей мозга в обеспечении различных аспектов произвольного внимания и РП, а также результатов наших предыдущих исследований зрительного опознания фрагментарных изображений (Фарбер, Петренко, 2008) и РП (Мачинская, Курганский, 2012), при статистической обработке параметров когерентности ЭЭГ мы сосредоточились на парах отведений, где первым членом пары были фронтальные отведения (Fz, F3/4, F7/8), а вторым — все другие отведения.

Для подмножества пар с фокусом в лобном сагиттальном отведении (Fz) было обнаружено значимое взаимодействие факторов УСЛОВИЕ (три уровня) × ПОЛУШАРИЕ (два уровня) × ЛОКАЛИЗАЦИЯ (семь уровней), $F(12,1) = 661.470$, $p = 0.030$.

Post-hoc анализ этого взаимодействия выявил значимые различия между экспериментальными условиями для удаленных (Fz–O2, Fz–P4) и близко расположенных фронтальных (Fz–F4, Fz–F8) пар отведений правого полушария, при этом величина когерентности была в ЭУ_2 значимо выше, чем в ЭУ_1 ($F(1,12) = 4.990$, $p = 0.050$). Других значимых различий по фактору УСЛОВИЕ для пар отведений с фокусом в Fz выявлено не было.

Для подмножества пар отведений, включающих внутрислоушарные связи между фронтальными, передневисочными и задневисочными отведениями (см. схему на рис. 1) было выявлено значимое взаимодействие УСЛОВИЕ (три уровня) × ПОЛУШАРИЕ, $F(2,11) = 4.495$, $p = 0.037$.

Данные, представленные на рис. 1 свидетельствуют о том, что величи-

на когерентности была максимальной для пар отведений левого полушария в период предшествующий правильному опознанию изображения (ЭУ_3), а для пар отведений правого полушария — в период ожидания целевого неопознанного стимула (ЭУ_2).

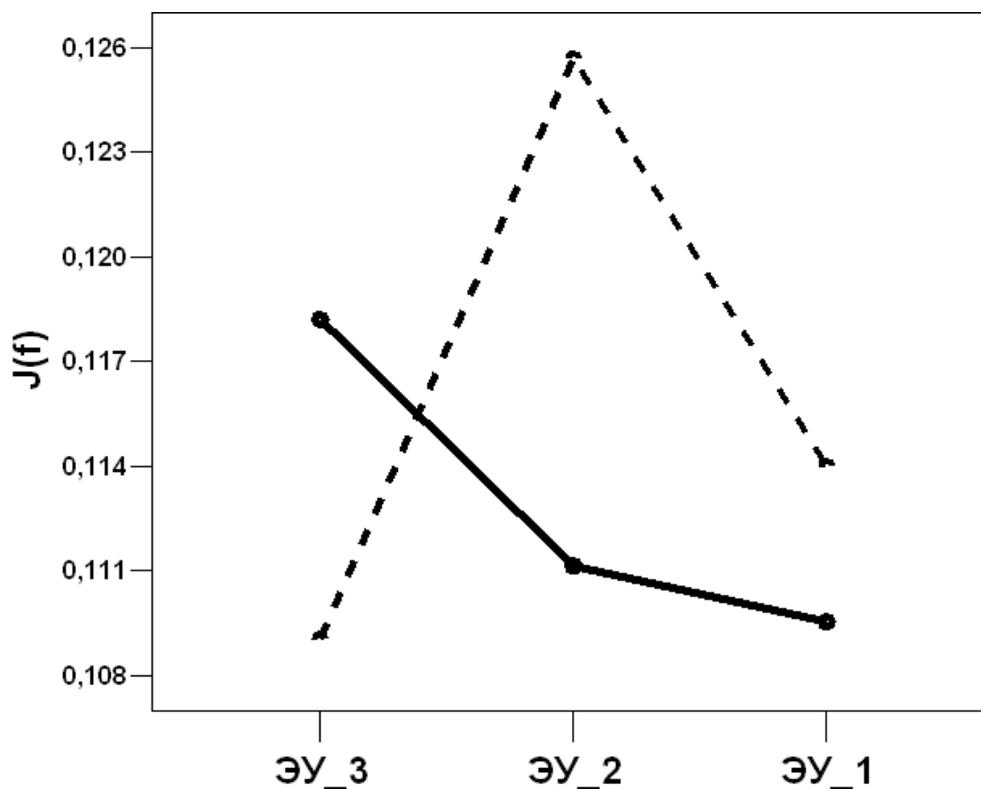


Рис. 1. Зависимость мнимой части когерентности альфа-ритма ЭЭГ от экспериментальных условий и полушария. По горизонтали — экспериментальные условия (обозначения см. в тексте), по вертикали — величина $J(f)$, усредненная для симметричных подмножеств внутриполушарных пар отведений (пары отведений, включенные в это подмножество, представлены на схеме справа от графика). Сплошная линия — левое полушарие, пунктир — правое полушарие.

Заключение. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что в период подготовки к опознанию неполных знакомых изображений меняются функциональные связи лобной коры с другими, в том числе зрительными, ассоциативными зонами. Сравнение величины мнимой части когерентности альфа-ритма ЭЭГ позволило обнаружить межполушарные различия функциональной организации мозга в предстимульный период опознания фрагментарных изображений. Возрастание степени функционального внутрикоркового взаимодействия в правом полушарии не было связано непосредственно с эффективностью опознания, а наблюдалось в период ожидания целевого стимула. В данной экспериментальной ситуации, предполагающей удержание в РП предшествующей информации об изображении, эти изменения могут отражать

участие правого полушария в обеспечении произвольного предстимульного внимания при ожидании значимого сигнала и/или избирательного удержания в РП информации о предшествующих изображениях. Изменения функционального взаимодействия префронтальных зон левого полушария отмечены в период, предшествующий правильному опознанию фрагментарных изображений, что позволяет предположить участие префронтальных областей левого полушария в процессах сопоставления внутренней репрезентации с эталоном, извлекаемым из долговременной памяти.

Литература

1. Кошельков Д.А. Мачинская Р.И. Функциональное взаимодействие корковых зон в процессе выработки стратегии когнитивной деятельности. Анализ когерентности тета-ритма ЭЭГ // Физиология человека, 2010. Т. 36. № 6. С. 55–60.
2. Мачинская Р.И. Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста // Физиология человека, 2006. Т. 32. № 1. С.26–36.
3. Мачинская Р.И., Курганский А.В. Сравнительное электрофизиологическое исследование регуляторных компонентов рабочей памяти у взрослых и детей 7-8 лет. Анализ когерентности ритмов ЭЭГ// Физиология человека, 2012. Т. 38 .№ 1. с. 5–19.
4. Фарбер Д.А., Петренко Н.Е. Опознание фрагментарных изображений и механизмы памяти// Физиология человека, 2008. Т. 34. № 1. С. 5–19.
5. Bressler S. L., Tognoli E. Operational principles of neurocognitive networks. // Int J. Psychophysiol, 2006. V.60. N2. P.139–148.
6. Nolte G., Bai O., Wheaton L. et al. Identifying true brain interaction from EEG data using the imaginary part of coherency // Clin. Neurophysiol., 2004. V. 115. № 10. P. 2292–2307.

Работа выполнена при поддержке РГНФ (проект № 12-06-00052).

СТРАТЕГИИ АВТОКОРРЕКЦИИ ПРИ РЕЧЕВОМ СБОЕ В НЕПОДГОТОВЛЕННОМ МОНОЛОГИЧЕСКОМ ДИСКУРСЕ

Подлесская В.И.

podlesskaya@ocrus.ru

РГГУ

1. Данная работа ставит перед собой две взаимосвязанные цели (1) оценить частотность самоисправлений говорящего в русской спонтанной монологической речи в сравнении с имеющимися в литературе данными по другим языкам; и (2) проанализировать количественно и качественно основные стратегии самоисправлений. Материалом исследования послужила коллекция «Корпуса звучащей речи», содержащая аудиофайлы с синхронизированными транскриптами (доступна в пилотном режиме на сайте www.spokencorpora.ru, разрабатывается коллективом исследователей при участии автора). Основные принципы разметки дискурсивной информации в экспериментальных корпусах этой коллекции были сформулированы в работе (Кибрик, Подлесская 2009). В этой же работе были сформулированы базовые подходы к систематизации речевых сбоев и к их аннотированию¹.

2. Частотность самоисправлений оценивалась в трех корпусах коллекции: «Рассказы о сновидениях» (129 монологов, респонденты от 7 до 17 лет); «Рассказы сибиряков о жизни» (17 монологов, респонденты от 19 до 70 лет) и «Веселые истории из жизни» (40 монологов, респонденты от 18 до 60 лет). Самоисправления говорящего фиксировались путем сплошной ручной проверки. Общее число самоисправлений в корпусах и

¹ Для последующего изложения существенны следующие сведения о типах дискурсивной информации и способах их аннотирования в корпусе. (1) В транскриптах произведено деление на элементарные дискурсивные единицы (ЭДЕ). ЭДЕ – минимальный фрагмент дискурса, который способен вступать в смысловые отношения с другими фрагментами в структуре дискурса. Просодически, ЭДЕ – это автономная единица, интонационно организованная вокруг одного рематического (фразового) акцента; с синтаксической точки зрения ЭДЕ в сильной степени коррелирует с клаузой. (2) Транскрипты снабжены просодической разметкой – в частности, указаны локализация акцентов и тональный тип акцента (нотируется перед словом иконически с помощью косых черт), размечены абсолютные и заполненные паузы. Ударный слог в слове – носитель фразового акцента подчеркивается. (3) Речевой сбой маркируется знаком «==» на границе ЭДЕ, и знаком «||» внутри ЭДЕ.

их частотность в приведении к числу слов и времени звучания представлены в Таблице 1:

Таблица 1. Частотность самоисправлений

Название корпуса	Объем корпуса (слов)	Общая длительность звучания (мин)	Общее число самоисправлений в корпусе	Число самоисправлений в минуту	Число самоисправлений на 100 слов
Рассказы о сновидениях	14000	120	412	3.4	2.9
Рассказы сибиряков о жизни	5000	40	132	3.3	2.6
Веселые истории из жизни	7000	70	194	2.8	2.8

Несмотря на различие в возрасте респондентов, разброс в частотности по трем исследованным нами корпусам оказался весьма незначительным. Зарегистрированная частотность самоисправлений — 2.8–3.4 в минуту, 2.6–2.9 на 100 слов — хорошо согласуется с данными по другим языкам. В целом, частотность самоисправлений обычно фиксируется в примерном интервале от одного до семи в минуту; в диалогах — выше, чем в монологах, в бытовой речи — выше, чем в официальной. Так, для китайских диалогов приводятся сведения о 5.4 случаях самоисправлений в минуту (Tseng 2006); для английских устных пересказов — 1.9–3.7 на 100 слов (Fraundorf and Watson 2008); для венгерских диалогов — 3.8 в минуту (Németh 2012); для японских монологов — 1.2 на 100 слов (Mauguana and Sano 2006). Таким образом, полученные нами данные позволяют предположить, что межъязыковое, межжанровое и межвозрастное варьирование частотности самоисправлений находится в пределах интервала, отражающего универсальные тенденции речепроизводства.

3. Для одного из корпусов коллекции — «Веселых историй из жизни» — мы провели более подробное исследование, позволяющее выявить основные стратегии говорящего при самоисправлении. Обнаруженные в данном корпусе 194 случая самоисправлений были оценены по следующим двум параметрам: (1) наличие vs. отсутствие речевого сбоя, т. е. нарушений плавности развертывания дискурса и (2) степень изоморфизма фрагмента, забракованного говорящим, и фрагмента, являющегося откорректированным коррелятом «брака».

3.1. Наличие речевого сбоя признавалось в тех случаях, когда обнаруживались симптомы разрушения лексико-грамматической или коммуникативно-просодической когерентности дискурса. Важнейшим симптомом является появление фрагмента, который при самоисправлении подлежит «стиранию», т. е. материал до этого фрагмента и после него, сомкнувшись, мог бы образовать когерентную и удовлетворяющую говорящего последовательность. Так, в (1) забракованным фрагментом является *тряс=*, его удаление дает цельнооформленную последовательность *поезд тряхануло*.

(1)

... ээ Ну поезд тряс= /-тряхануло,,,

В 80 случаях из 194 (41 %) в точке сбоя имеется обрыв слова — как в (1), реже — обрыв ЭДЕ, как в (2) в первой и третьей строках:

(2)

... Начал ==

... Просек эту /фишку,

.. и начал ==

они ж коты \чего делают,

они .. —писают,

... начал описывать им ... —тапочки например какие-нибудь,,,
--

Однако самоисправление возможно и без речевого сбоя. Так в (3) первая ЭДЕ исправлена во второй, при этом никаких фрагментов, подлежащих отбраковке, обрывов или иных внешних симптомов сбоя нет, обе ЭДЕ полностью и правильно сформированы — и синтаксически, и просодически:

(3)

ну у нас там у \многих жили кстати в общеаге-е ээ \коты.
--

.. \Кошки.

Из 194 самоисправлений в 164 (85 %) имеется речевой сбой, в 30 случаях (15 %) — сбоя нет.

3.2. Полный изоморфизм забракованного фрагмента и его откорректированного коррелята наблюдается при повторах фрагмента (как в (2), где *начал* воспроизводится в последней строке) или в случаях, типа (1) и (3), подчиняющихся правилу сочиненной структуры Левелта (1993), согласно которому «правильное» самоисправление допускает интерпретацию через вопрос с альтернативным сочинением, ср. «поезд тряс(ло) или тряхануло?», «в общеаге жили коты или кошки?» Возможны и менее очевидные случаи изоморфизма, когда имеется лишь частичный структурный параллелизм забракованного и откорректированного фрагментов,

как в (4), где откорректированный коррелят вводится в третьей-четвертой строках не непосредственно, а через конструкцию с отрицанием:

(4)

· · обслуживали быто= ” ну всякую ==
не /бытовую,
а-а · · \копировальную технику.

Отсутствие изоморфизма наблюдается в двух основных случаях — если говорящий полностью отказывается от забракованного фрагмента, меняя линию повествования, как в (5), или если говорящий прибегает к перефразированию и детализации протяженного сегмента текста, не идентифицируя конкретный проблемный участок, как в (6):

(5)

· · У нас был · · черный потом огромный /потолок ==
\А!,
еще \больше того,
он же стал это \тушить.

(6)

И он должен был поехать в \Ташкент.
· · {ЧМОКАНЬЕ} И там · · торчать какое-то \время.
· · {ЧМОКАНЬЕ} \Вот.
То есть у него был /доклад,
а потом он еще должен был · · какое-то время там \оставаться.

Из 194 самоисправлений в 158 (81 %) имеется изоморфизм, в 31 случае (16 %) изоморфизма нет, в 5 случаях (3 %) наблюдается частичный изоморфизм.

4. Совместное применение двух рассмотренных выше параметров дает распределение самоисправлений, обобщенное в таблице 2:

Таблица 2. Количественное распределение самоисправлений по параметрам «наличие сбоя» и «изоморфизм»

	+ сбой	– сбой
+ изоморфизм (включая частичный)	149	14
– изоморфизм	16	15

Как видим, абсолютное большинство самоисправлений — 149 из 194 (77 %) — демонстрируют одновременно и наличие речевого сбоя, и изоморфизм забракованного фрагмента и откорректированного коррелята, как в (1) и (2). Это «золотой стандарт» автокоррекции, самоисправления такого типа происходят «он-лайн», в соответствии с «главным правилом прерывания» В. Левелта (1993): речь должна быть прервана незамедлительно, как только обнаруживается проблема. Полная противополож-

ность им — «офф-лайн» коррекции, в которых нет ни симптомов речевого сбоя, ни структурного изоморфизма, как в (6), их зафиксировано 15 (8 %). Представлены и промежуточные случаи — со сбоем без изоморфизма, как в (5), их 16 (8 %), или с изоморфизмом, но без речевого сбоя, как в (3), их 14 (7 %). В докладе будут подробно рассмотрены типы изоморфизма между забракованным фрагментом и его откорректированным коррелятом при он-лайн и офф-лайн коррекциях и в промежуточных случаях. В частности, будет показано, каким образом изоморфизм может затрагивать разные языковые уровни — грамматику при сохранении лексического тождества, ср. смену глагольного вида в (1); лексику при сохранении грамматического оформления, ср. замену *коты* на *кошки* в (3); фонологию при сохранении лексического и грамматического статуса, ср. сбой в артикуляторной программе при оговорках, как в (7):

(7)

и они значит вмесело весело маршируют \наверх.

Литература

1. Кибрик А.А., Подлеская В.И. (Ред.). Рассказы о сновидениях: Корпусное исследование устного русского дискурса. М.: ЯСК, 2009.
2. Tseng, S.-C, “Repairs in Mandarin conversation”, *Journal of Chinese Linguistics* 34(1): 80–120, 2006.
3. Maruyama, Takehiko and Sano, Shin'ichiro, “Classification and Annotation of Self-Repairs in Japanese Spontaneous Monologues”, *LPSS — Linguistic Patterns in Spontaneous Speech*, 283-298, Taipei, November 2006.
4. Fraundorf, S.H. and Watson, D.G. “Dimensions of variation in disfluency production in discourse”, in J. Ginzburg, P. Healey, and Y. Sato [Eds], *Proceedings of LONDIAL 2008, the 12th Workshop on the Semantics and Pragmatics of Dialogue*, 131-138. London: King's College London, 2008.
5. Levelt, Willem J.M. *Speaking: From Intention to Articulation* (ACL-MIT Series in Natural Language Processing). 1993.
6. Németh, Zsuzsanna, “Recycling and replacement self-repairs in spontaneous Hungarian conversations”, *Proceedings of the First Central European Conference in Linguistics for postgraduate Students*, 211–224, 2012.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №13-06-00179)
и Программы стратегического развития РГГУ.

ДИНАМИКА НЕЙРОННОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПИЩЕВОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАВЫКА

Полякова З.А. (1), Сварник О.Е. (2)*, Анохин К.В. (3)

olgasva@psychol.ras.ru

1 — Московский физико-технический институт

(государственный университет)

2 — Институт психологии РАН

3 — Курчатowski НБИКС-Центр, Москва

Наличие стабильной поведенчески специфической активации было многократно продемонстрировано в самых разных уже выученных поведенческих актах и когнитивных эпизодах: актах использования определенных слов (Heit et al., 1988) и восприятия определенных персонажей (Quian Quiroga et al., 2005; Gelbard-Sagiv et al., 2008) у людей, актах распознавания сложных объектов у обезьян (Wachsmuth et al., 1994), актах инструментального поведения у кроликов (Александров и др., 1997) и крыс (Gavrilov et al., 2002), актах ухода за новорожденными ягнятами у овец (Kendrick et al., 1992), актах реализации концепта «гнезда» у мышей (Lin et al., 2007) и т. д. Было многократно показано, что такая поведенческая специализация нейронов является постоянной, т. е. специфические активации нейронов манифестируются при повторных выполнениях поведения, относительно которого они специализированы, в течение месяцев (Margoliash, 1986; Thompson & Best, 1990; Gorkin & Shevchenko, 1996; Chang et al., 1994; Jog et al., 1999). С точки зрения селекционных теорий обучения (Швырков, 1995; Edelman, 1989), в процессе обучения происходит формирование новой системы или группы нейронов (из числа молчащих нейронов или из нейронов, образованных в процессе взрослого нейрогенеза), активность которых связана с выполнением выученного поведения. В самом широком смысле формирование таких нейронных групп связано с возникновением определенного паттерна активности в определенной нейронной популяции. Возникновение такого нового паттерна требует прохождения через ситуацию субъективной новизны (Анохин, 2010). Каковы закономерности развития этих процессов рассогласования и возникновения новых паттернов нейронной активности в процессе обучения остается неясным. В настоящей работе была предпринята попытка проанализировать активность одновременно регистрируемых нейронных популяций в процессе формирования нового инструментального пищевого навыка у крыс.

Крысы Long-Evans (самка, вес 205 г на начало эксперимента) были хронически имплантированы в ретроспленальную кору (P 4,5; L1,0) 16

платино-иридиевых электродов диаметром 15 мкм (Kogav, Венгрия). Обучение было начато после реабилитационного периода через 1 неделю после операции. С момента начала эксперимента крыса находилась на пищевой депривации. Сначала крыса обучалась в течение 4 дней неинструментальному простому пищевому навыку, заключающемуся в собирании шоколадного риса в экспериментальной клетке «открытое поле» (51×51×40) в течение 20 минут ежедневно. В последующие дни животное сразу после сессии в открытом поле помещалось в клетку (30×25×30), оборудованную двумя педалями и кормушкой, на 30 минут для обучения новому пищевому навыку с использованием пищевых таблеток (Dustless Precision Pellets, TSE System GmbH, Германия). Обучение происходило поэтапно: сначала подкреплялось нахождение рядом с кормушкой, затем отворот от кормушки, затем выход в середину клетки, затем подход к левой педали. В последний день обучения (тридцатый) крыса научилась нажатию на педаль для получения пищевой таблетки. Регистрация нейронной активности проводилась в течение каждой сессии с начала обучения сначала в клетке «открытое поле», а затем в инструментальной клетке при помощи 16-канальной установки MAP (Plexon, США). Синхронно с записью нейронной активности велась видеорегистрация поведения животного при помощи программного пакета CinePlex (Plexon, США). При анализе поведения выделялись следующие поведенческие акты: в открытом поле — нахождение в одном из секторов (углы и центральная часть), захват пищи, стойки, груминг; в инструментальной клетке — подход к педалям, нажатие на правую/левую педаль, подход к кормушке, захват пищевой таблетки, стойки, груминг. Принадлежность спайков тому или иному нейрону устанавливалась при помощи программы сортировки спайковых событий Offline Sorter V2 (Plexon, США). Нейрон считался связанным с пищевым поведением в инструментальной клетке, если его активность в каком-либо акте пищевого поведения превышала его общую активность в инструментальной клетке в 1.5 раза.

Мы провели сравнительный анализ нейронной активности в последний экспериментальный день в трех сессиях: 1) в «открытом поле» без корма, 2) в «открытом поле» при пищевом поведении, 3) в клетке с педалями и кормушкой при инструментальном пищевом обучении. Процент нейронов, демонстрирующих повышение активности в поведенческих актах, связанных с пищевым навыком в инструментальной клетке, оказался равен 53 % (n = 15). Большая часть этих нейронов, связанных с пищевым поведением в инструментальной клетке, как оказалось, имела более высокую общую частоту активности в течение всего поведения в «открытом поле» до появления пищи (первая сессия регистрации в по-

следний день), чем после появления пищи (или чем общая активность во время сессии инструментального обучения).

Из группы нейронов, повышающих свою активность в актах пищевого поведения, четыре были связаны с подходом к кормушке, и один оказался связан с подходом к кормушке только в том случае, если за подходом следовал захват пищи. Три нейрона повышали свою активность в поведенческих актах, связанных с левой pedalю. Было обнаружено, что процент активаций в «своем» акте снижался почти в два раза во второй части инструментальной сессии (по сравнению с первой частью) у двух нейронов, связанных с пищевым поведением; остальные нейроны не изменяли процент случаев «своих» активаций.

Таким образом, было продемонстрировано, что в ситуации рассогласования (сессия без пищи в «открытом поле» или начало нового обучения в инструментальной клетке) общая активность нейронов повышается, что может являться отражением увеличения вариабельности активности нейронов и вхождением их в новые системные интеграции для последующего отбора нейронов в группы, специфически связанные с данным поведением. А стабилизация поведения с течением сессии инструментального обучения сопровождается снижением процента случаев активации у части нейронов. Увеличения процента случаев активации нейронов в «своих» актах с течением обучения не наблюдалось.

Литература

1. Александров Ю.И., Греченко Т.Н., Гаврилов В.В. и др. Закономерности формирования и реализации индивидуального опыта // Журн. высш. нерв. деят. 1997. Т. 47. № 2. С. 243–260.
2. Анохин К.В. Мозг и память: биология следов прошедшего времени // Вестник Российской академии наук. 2010. Т. 80. № 5-6. С. 455–461.
3. Швырков В.Б. Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики / Под ред. Ю.И. Александрова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1995.
4. Chang J.-Yu., Sawyer S.F., Lee R.-S., Woodward D.J. Electrophysiological and pharmacological evidence for the role of the nucleus accumbens in cocaine self-administration in freely moving rats // The Journal of Neuroscience. 1994. 14. P. 1224–1244.
5. Edelman G.M. Neural darwinism: The theory of neuronal group selection. Oxford: Oxford University Press, 1989.
6. Gavrilov V., Grinchenko Y.V., Alexandrov Y.I. Do neurons in homologous cortical areas of rabbits and rats have similar behavioral specialization? // FENS Abstr. 2002. V. 1. P. A040.8.
7. Gelbard-Sagiv H., Mukamel R., Harel M., Malach R., Fried I. Internally

generated reactivation of single neurons in human hippocampus during free recall // *Science*. 2008. V. 322. P. 96–101.

8. Gorkin A.G., Shevchenko D.G. Distinctions of the neuronal activity of the rabbit limbic cortex under different training strategies // *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 1996. V. 26. P. 103–121.

9. Heit G., Smith M.E., Halgren E. Neural encoding of individual words and faces by the human hippocampus and amygdala // *Nature*. 1988. V. 333. P. 773–775.

10. Jog M.S., Kubota K, Connolly C.I., Hillegaart V., Graybiel A.M. Bulding neural representations of habits // *Science*. 1999. V. 286. P. 1745–1749.

11. Kendrick K.M., Levy F., Keverne E.B. Changes in the sensory processing of olfactory signals induced by birth in sheep // *Science*. 1992. V. 256. P. 833–836.

12. Lin L., Chen G., Kuang H., Wang D., Tsien J.Z. Neural encoding of the concept of nest in the mouse brain // *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A*. 2007. V. 104. P. 6066–6071.

13. Margoliash D. Preference for autogenous song by auditory neurons in a song system nucleus of the white-crowned sparrow // *Journal of Neuroscience*. 1986. V. 6. P. 1643–1661.

14. Wachsmuth E, Oram MW, Perrett DI. Recognition of objects and their component parts: responses of single units in the temporal cortex of the macaque // *Cereb Cortex*. 1994. V. 4. P. 509–522.

15. Quiroga R.Q., Reddy L., Kreiman G., Koch C., Fried I. Invariant visual representation by single neurons in the human brain // *Nature*. 2005. V. 435. P. 1102–1107.

16. Thompson L.T., Best P.J. Long-term stability of the place-field activity of single units recorded from the dorsal hippocampus of freely behaving rats // *Brain Res*. 1990. V. 509. P. 299–308.

Исследование частично поддержано РФФИ (грант №13-04-01273).

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ДВИЖУЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА В ПРОСТРАНСТВЕ НА ОСНОВЕ ЗВУКОВОГО И ВИЗУАЛЬНОГО СИГНАЛОВ

Рамендик Д.М. *, Тяпченко Ю.А.

dina@ramendik.ru

МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, каф. ВНД,
ЗАО НТЦ «Альфа-М»

Эксперимент был посвящен исследованию того, какими свойствами должен обладать звук (изолированно или в сочетании с визуальным сигналом), чтобы на основе его восприятия человек мог локализовать движущийся объект — источник звука — в пространстве и определить направления его перемещений в двух плоскостях: вверх-вниз и вправо-влево. Предполагалось, что на основании искусственных сигналов звуковых, визуальных или их бимодального сочетания может быть сформирован образ движущегося объекта, которым человек сможет управлять.

Задача испытуемого состояла в том, чтобы управлять «летающим объектом», который нужно было удерживать в среднем положении, нейтрализуя отклонения вверх-вниз и вправо-влево с помощью ручки-«джойстика». Испытуемый сидел перед экраном дисплея. На его голову были надеты стереонаушники. В начале опыта ему предъявлялись исходный эталонный звук и две линии, вертикальная и горизонтальная, перекрещивающиеся в центре экрана. Изменение звука по высоте (частоте тона) и/или смещение горизонтальной линии давали информацию о перемещениях объекта в вертикальной плоскости (вверх и вниз), а увеличение громкости звука в одном из наушников и его затихание в другом, а также перемещения вертикальной линии соответствовали движениям объекта в горизонтальной плоскости (вправо-влево). С помощью компьютера были созданы звуки двух типов:

1. чистые тона частотой от 440 до 14000 Гц (непрерывные — «воющие» и дискретные — гудки), в качестве эталонного звука использовался чистый тон частотой 3000 Гц;

2. сложные звуки, вызывающие явные словесные ассоциации: музыкальные фразы в качестве эталонного звука, «пение птиц» как сигнал перемещения вверх, «лай собаки» как сигнал перемещения вниз .

В исследовании приняли участие 10 испытуемых в возрасте от 20 до 35 лет, без отклонений со стороны слуха и зрения. Каждому, после адаптации к условиям эксперимента и обучения, предъявляли по 360 сигналов. Из них 120 представляли собой чистые тона (непрерывные или дискретные) и по 60 — сочетание сложных и простых звуков, сложные зву-

ки, визуальные сигналы, бимодальные сигналы. Не менее 10 сигналов каждого типа подавалось в условиях речевого общения, когда испытуемый, кроме основной деятельности, должен был отвечать на вопросы экспериментатора. При бимодальном предъявлении в 53 случаях визуальный и звуковой сигналы «двигались» совместно, а в семи — происходили неожиданные для испытуемого «сбой», рассогласование сигналов или исчезновение одного из них.

При локализации объекта качество выполнения задачи было связано с особенностями эталонного звука и сигналов отклонения, а также с динамикой изменения высоты тона.

Таблица. Среднее время реагирования и процент ошибок при компенсации «смещения» различных звуковых сигналов.

Центральный звук	Отклонения по высоте	Среднее время реагирования (сек.)	Средний % ошибок
Непрерывный чистый тон, дискретные гудки	Непрерывный чистый тон, плавно 0.1 октав/сек	1.7	Вертик. — 60 горизонт. — 25
дискретные гудки	Тон ступенчато 0.25–0.5 октав/сек	Вертик. — 0.6 горизонт. — 1.1	Вертик. — 6 горизонт. — 0
Непрерывный чистый тон, дискретные гудки, музыка	Музыка, «пение птицы», «лай собаки»	0.6	0

Наихудший результат был показан тогда, когда частота повышалась или понижалась плавно (на 0.1 октавы за 0.1 с). Реакции на вертикальные перемещения (выше-ниже) звуковых сигналов были в этих условиях практически случайны, в среднем совершалось 60 % ошибок. Горизонтальные отклонения определялись несколько лучше, ошибок было в среднем 24 % причем каждый испытуемый совершал не менее 10 % ошибок. Время реагирования составляло в среднем 1.7 с.

При использовании тональных звуков минимальное время реагирования (в среднем 0.6 с) достигалось тогда, когда об отклонениях сообщали звуки, изменяющиеся по высоте ступенчато: частота изменялась сразу на 0.25–0.5 октавы, затем, оставалась неизменной 0.25–0.5 с и снова менялась на столько же. При локализации таких звуков в вертикальной плоскости допускалось в среднем 6 % ошибок. 7 из 10 испытуемых вообще не делали их, наихудший результат — 15 % ошибок. При отклонении звукового сигнала вправо-влево для компенсации движением джойстика

нашим испытуемым требовалось в среднем 1.1 с. Не было зарегистрировано ни одной ошибки.

При двумерном перемещении объекта, если перемещения звука вправо-влево происходили в те периоды, когда высота тона была постоянна, ошибок в определении направления движения не было. Если же перемещение звука происходило одновременно с изменением высоты тона, испытуемые могли надежно различать не более 1–2 промежуточных положений между центральной линией и полной латерализацией (90 градусов). Иначе говоря, для обеспечения устойчивого и надежного принятия решения о локализации источника звука изменения звуковых сигналов не должны были происходить по двум параметрам одновременно, необходим был временной сдвиг в 0.15–0.2 с.

Локализация сложных вербализуемых звуков в обеих плоскостях была безошибочной и выполнялась в среднем за 0.6 с. Кроме того, все испытуемые оценивали эти звуки как более приятные, чем тоны и гудки. Все указанные различия средних статистически достоверны по критериям Стьюдента, $p < 0,02$.

Смещение полос на экране в любую сторону без звука компенсировалось безошибочно в среднем за 1.1 с. При бимодальной подаче информации (звук и смещение линий на экране) все испытуемые говорили, что ориентируются в основном на изображение, а звук используют для контроля и концентрации внимания. Время реагирования на перемещение объекта было таким же, как при восприятии только звукового сигнала, а количество ошибок зависело от сложности звука. Чистые тона вызывали ошибочную реакцию в среднем в 6.6 %, а сложные вербализуемые звуки — в 2.5 % случаев (что статистически не отличается от условий ориентации только по звукам). Внезапное исчезновение изображения не оказывало существенного влияния на деятельность и эмоциональное состояние испытуемого. Отключение звука вызывало удивление и временную приостановку действий — испытуемые ждали звукового сигнала. Рассогласование изображения и звука, когда изменение звука указывало на смещение объекта в одну сторону, а линии на экране перемещались в другую сторону, вызывало отрицательную эмоциональную реакцию. В конце концов, с очень большой задержкой в 58 % проб люди действовали по зрительному сигналу, в 42 % — согласно звуковому сигналу. Характер этих реакций от особенностей звуков не зависел.

При добавлении речевого общения к простым звуковым сигналам (чистым тонам) качество выполнения основного задания резко ухудшалось. У разных испытуемых оказались ошибочными от 30 до 60 % реакций, время реагирования увеличилось в среднем в 1.5 раза. При использовании сложных вербализуемых звуков совместно с речевым общением ошибок было от 20 до 80 % при том же времени реагирования. Все испы-

туемые отмечали, что хорошо слышат сигнальные звуки и речевое общение является не акустической, а именно отвлекающей помехой. В ситуации речевого общения наши испытуемые оценивали сложные звуки как менее благоприятные, чем гудки, так как общая сложность звуковой среды становилась при этом чрезмерной.

Таким образом, для того чтобы сигнал выполнял функции управления поведением по локализации движущегося объекта и управлению им, нужна не просто информация как таковая, сигнал должен стать сообщением, под влиянием которого формируется поведение, должен сформироваться образ этого объекта [2]. Сообщение же должно иметь как когнитивное, так и коммуникативное свойства [3]. Для адекватного понимания сообщения необходим определенный баланс этих компонентов, поэтому наши испытуемые очень трудно воспринимали как сообщение наиболее простой сигнал — непрерывный чистый тон. Он содержал лишь информацию о регулируемом процессе и не давал материала для формирования образа объекта управления [4]. Процессы опосредования, формирования образа требовали некоторого времени, поэтому мы получали наиболее устойчивые реакции тогда, когда сигналы были не непрерывными, а дискретными, то есть изменялись «ступенчато», оставаясь неизменными не менее 0.25 с. Такие сигналы соответствуют ритмической структуре, которая характерна для коммуникативной деятельности и восприятия музыки [1, 5]. Перегрузка внимания речевой коммуникацией также затрудняла построение адекватного образа перемещения объекта в пространстве.

Литература

1. Бабаева Ю.Д., Белавина И.Г., Войскунский А.Е. Теоретико-экспериментальное исследование ритма коммуникации в системах «человек-ЭВМ» // Человеко-машинные системы. Материалы семинара. М., 1977. С. 130–135.
2. Кюглер П. Психические образы как мост между субъектом и объектом // Кембриджское руководство по аналитической психологии. М. 2000.
3. Рамендик Д.М., Зонабенд Ф.М., Клименко А.Н. О значении когнитивных и коммуникативных свойств в понимании вербальных и невербальных сообщений // Психологический журнал, 1994. Т. 15, № 6.
4. Носуленко В.Н. Психология слухового восприятия. М. Наука. 1988.
5. Vors P.C, Ellerman N.N. Precision and accuracy in the reproduction of simple tone sequences // JNExp. Psychol. Hum. Percept and Perform. 1989. V. 15. №1. P. 178–187.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВАЦИИ НА МОЗГОВУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ

Розовская Р.И.* (1), Печенкова Е.В. (2), Мачинская Р.И. (1)

renata.rozovskaya@gmail.com

1 – Институт возрастной физиологии РАО

2 – Центр лучевой диагностики в составе
Лечебно-реабилитационного центра Минздрава

В работе представлена экспериментальная модель, разработанная для исследования взаимодействия эмоциональной активации и произвольной организации когнитивной деятельности (управляющих функций) у взрослых и подростков. Несмотря на большое количество исследований управляющих функций в когнитивной психологии и нейронауках, вопрос о роли эмоциональной составляющей в организации когнитивной деятельности и поведения остается открытым (Pessoa, 2009). Кратковременное удержание информации, необходимой для достижения цели поведения, — рабочая память (РП) — является важнейшим компонентом управляющих функций и познавательной деятельности в целом. РП является ключевым фактором для многих когнитивных процессов и играет важную роль в обучении (Baddley, 2012). Мозговая организация РП представляет собой сложную функциональную систему, включающую префронтальные и теменные области коры, а также глубинные структуры мозга (Gazzaley, 2004). Мы предполагаем, что эмоциональная интерференция различной валентности в процессе выполнения когнитивной задачи может оказать влияние на функциональную мозговую организацию (степень активации и характер функционального взаимодействия структур мозга) и эффективность рабочей памяти. Основная задача данной работы состояла в разработке и апробировании экспериментальной модели, которая позволила бы выявить перестройки функциональной мозговой системы зрительной РП в зависимости от силы и валентности эмоциональной активации и сопоставить изменения функциональной организации РП с поведенческими параметрами выполнения когнитивных заданий.

Цель будущего основного исследования состоит в сопоставлении функционального взаимодействия корковых зон (данные количественного анализа ЭЭГ) с активацией мозговых структур (данные фМРТ) для выявления функциональной организации РП и ее изменений в условиях эмоционального стимулирования. В основном эксперименте предполагается проведение ЭЭГ и фМРТ-исследований с использованием одной и

той же экспериментальной модели (см. рис. 1) т. е. по два исследования на каждом испытуемом. Показатели активации мозга (по данным фМРТ) и функционального взаимодействия корковых зон (по данным ЭЭГ) будут сопоставляться в следующих экспериментальных условиях: (1) состояние спокойного бодрствования с открытыми глазами (отдых), (2) мобилизационное неспецифическое внимание (после восклицательного знака и до появления эталонного стимула) (3) во время удержания информации в РП при предъявлении нейтральных изображений, (4) во время удержания информации в РП при предъявлении негативно эмоционально окрашенных изображений, (5) во время удержания информации в РП при предъявлении позитивно эмоционально окрашенных изображений. Предполагается, что сопоставление условий (3) и (2), (3) и (1) позволит оценить мозговую организацию РП при удержании информации о нейтральных реалистических сценах, а сопоставление условий (4) и (3), (5) и (3), (4)+(5) и (3) даст возможность оценить влияние эмоциональной активации в зависимости и вне зависимости от знака эмоций на мозговую организацию РП. Предполагается, что регистрация данных об активности мозга исключительно в период удержания информации в рабочей памяти (но не на этапе запечатления и извлечения) позволит исключить результаты, связанные с эмоциональной активацией в момент предъявления стимула, и сосредоточиться главным образом на эффектах, связанных с функциональной перестройкой рабочей памяти. Настоящая работа представляет собой предварительное методическое исследование, в котором ставились следующие задачи: оценка возможности использования эмоциональных сцен из международных баз данных на российской выборке; оценка уровня сложности предлагаемой когнитивной задачи и подбор стимулов для оптимального уровня сложности, когда задача решается с вероятностью от 0.6 до 0.8; оценка модели с точки зрения возможности ее использования в фМРТ-исследовании.

Эксперимент 1. Ранжирование субъективного восприятия стимулов из международных баз данных (IAPS, GAPED). В первом поведенческом эксперименте приняли участие 10 испытуемых, которые оценивали свою эмоциональную реакцию при просмотре каждого из 120 изображений по шкалам базы IAPS (valence, arousal, dominance) в баллах от 1 до 5.

Эксперимент 2. Тестирование экспериментальной модели. Оценка уровня сложности выполнения когнитивной задачи на удержание в РП реалистических изображений разной эмоциональной валентности. В данном эксперименте приняли участие семь испытуемых. Использовались те же стимулы и экспериментальная процедура, что и в эксперименте 3, проводился анализ процента правильных ответов и времени реакции у каждого испытуемого.

Эксперимент 3. Оценка возможности использования модели в

фМРТ-исследовании. В данном исследовании приняли участие восемь испытуемых.

Стимульный материал. Для исследования влияния эмоциональной активации (Bradley, 2000) на мозговую организацию и эффективность РП в предлагаемой модели в качестве целевых стимулов используются реалистические изображения различной эмоциональной валентности из двух стандартных баз изображений (американской базы IAPS и швейцарской базы GAPED). Были выбраны изображения трех видов: эмоционально нейтральные, негативные (вызывающие отрицательные эмоции) и позитивные (вызывающие положительные эмоции).

Экспериментальная процедура. Задача испытуемого состояла в сравнении (одинаковый vs. разный) тестового стимула с эталоном в ситуации попарного последовательного предъявления изображений (Owen, 2005). Первым предъявлялся эталонный стимул, который необходимо удерживать в памяти до появления тестового стимула. В половине случаев эталонный и тестовый стимулы совпадали, в половине различались некоторыми деталями (цвет фона, цвет деталей, поворот изображения, изменение яркости, контрастности и т. д.). Все измененные изображения уравнены как по сложности, так и по тематике и типу стимула. Всего использовалось 120 пар изображений (по 40 пар для каждой эмоциональной валентности).

Каждая проба (рис. 1) длилась от 29 до 31 секунды и содержала: 1) изображение восклицательного знака (предупреждение о начале пробы) длительностью 0.5 с; 2) фиксационный крест длительностью 2–2.5 с; 3) первое изображение (эталонный стимул), предъявляемое в течение 4 с, 4) интервал удержания изображения в рабочей памяти от 9.5 до 11 с, во время которого испытуемый смотрит на фиксационный крестик; 5) второе изображение (тестовый стимул), предъявляемое в течение 3 с. При появлении тестового изображения испытуемый должен был определить сходство/различие эталонного и тестового стимулов и нажать на одну из двух ответных кнопок. После ответа испытуемый отдыхал в течение 10 с, в это время на экране предъявлялось изображение звездочки.

Оборудование и параметры сканирования фМРТ. Сканирование проводилось на 1.5 Т сканере Siemens Magnetom Avanto. T2*-функциональные изображения были получены с помощью ЭП-последовательности с параметрами TR/TE/FA — 2000 мс / 50 мс / 83°. Регистрировалось по 23 среза по 64 × 64 изотропических воксела со стороной 3.2 мм. Функциональные изображения были дополнены структурными T1-взвешенными изображениями и картами неоднородности магнитного поля.

Результаты. 1. Результаты эксперимента 1 показали, что культурная специфичность не влияет принципиальным образом на эмоциональную реакцию в процессе просмотра выбранных нами изображений. Испытуе-

мые оценивали свою эмоциональную реакцию на изображения по каждой валентности в том же диапазоне, который указан в таблицах IAPS и GAPED.



Рис. 1. Последовательность событий в одной экспериментальной пробе.

2. В эксперименте 2 успешное выполнение когнитивной задачи, предусмотренной данной экспериментальной моделью (сравнение стимула с предыдущим), наблюдалось в среднем в 77.5 % проб со средним временем реакции 1669 мс.

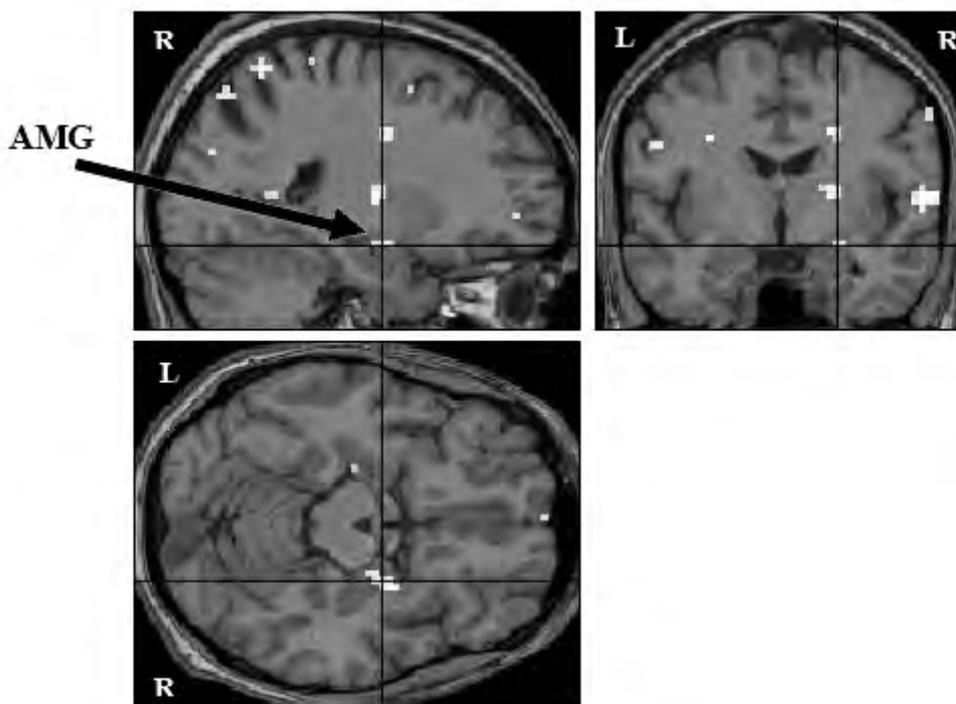


Рис. 2. Испытуемый А. Удержание в РП эмоциональных изображений. Положительные + отрицательные vs нейтральные ($p < 0.005$, без поправки на множественные сравнения). Активация в миндалине (AMG).

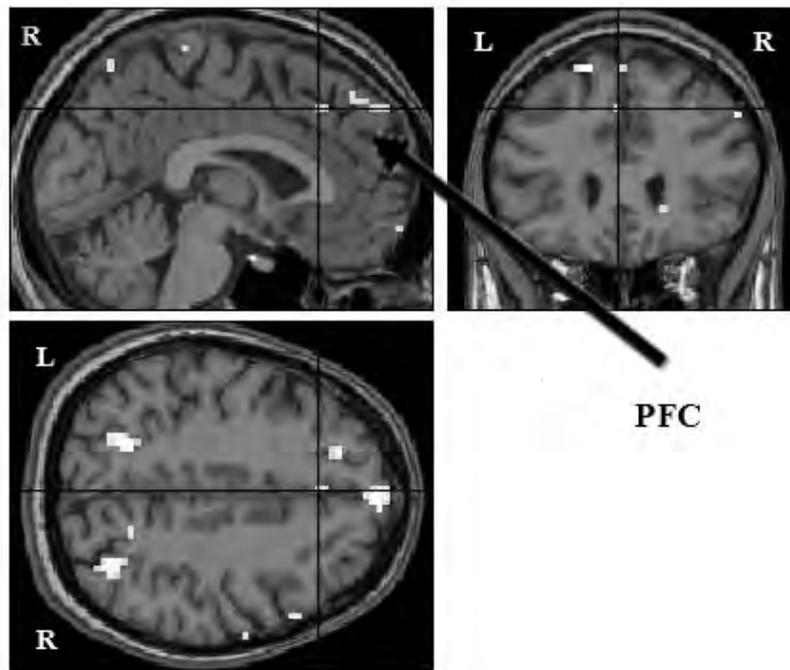


Рис. 3. Испытуемый А. Удержание в РП эмоциональных изображений. Положительные + отрицательные vs нейтральные ($p < 0.005$, без поправки на множественные сравнения). Активация в префронтальной коре (PFC).

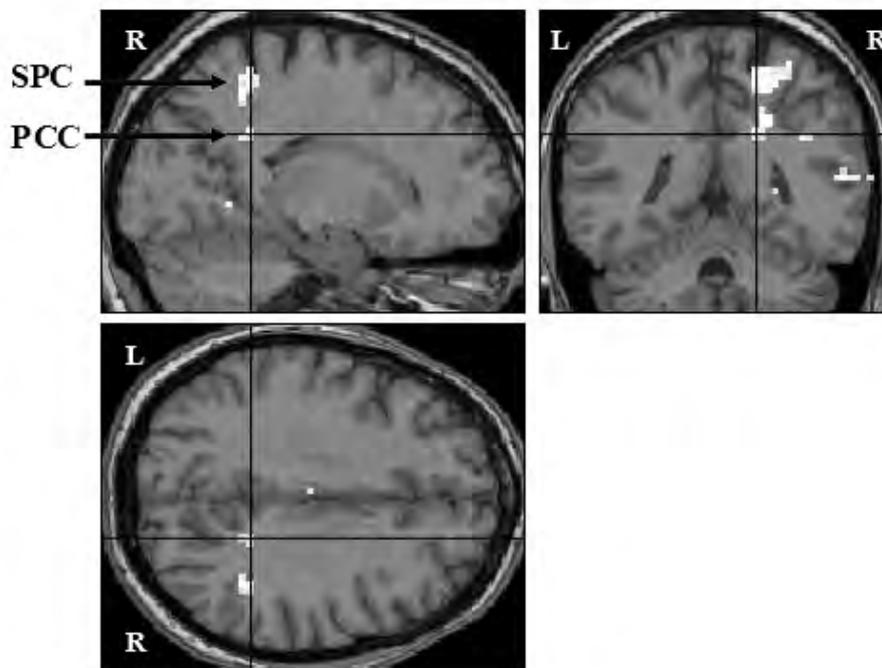


Рис. 4. Испытуемый В. Удержание в РП эмоциональных изображений. Положительные + отрицательные vs. нейтральные ($p < 0.005$, без поправки на множественные сравнения). Активация в задней части цингулярной коры (PCC) и в верхней теменной коре (SPC).

3. Пилотажное фМРТ-исследование показало, что эффективность выполнения задачи и время реакции аналогичны результатам поведенческого эксперимента. По индивидуальным данным была обнаружена активация в зонах мозга (участки дорсолатеральной префронтальной коры, теменной коры, зрительной коры, миндалины и цингулярной коры), которые в существующей литературе относят к системам эмоционально-мотивационной активации (напр., Ghashghaei, 2007) и управляющим структурам, связанным с рабочей памятью (напр., Habeck, 2005).

Выводы. Предлагаемая когнитивная задача решается со средней вероятностью 77.5 %, что заведомо выше случайного уровня, и вместе с тем представляет некоторую трудность для испытуемого, что дает возможность рассчитывать на вовлечение управляющего механизма РП. Индивидуальные результаты фМРТ-исследований указывают на то, что экспериментальные условия, задаваемые моделью, активируют зоны мозга, участвующие, согласно литературным данным, в реализации РП и регуляции эмоционального состояния. Реактивность этих зон мозга на изменения экспериментальных условий, предусмотренные моделью, позволяет рассчитывать на то, что ее применение позволит решить основную задачу исследования — выявление перестройки функциональной мозговой системы РП под влиянием эмоциональной активации.

Литература

1. Baddley, A. Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annu. Rev. Psychol.* 2012. 63:1–29.
2. Bradley, M.M. & Lang, P.J. Motivation and emotion. *Handbook of Psychophysiology* (2nd Edition). (2000), New York: Cambridge University Press. P. 583–588.
3. Gazzaley A., Rissman J., D’Esposito M. Functional connectivity during working memory maintenance // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2004. V. 4. № 4. P. 580.
4. Ghashghaei H.T. et al. Sequence of information processing for emotions based on the anatomic dialogue between prefrontal cortex and amygdala. *NeuroImage* 34 (2007) 905–923.
5. Habeck C. et al. An event-related fMRI study of the neural networks underlying the encoding, maintenance, and retrieval phase in a delayed-match-to-sample task. *Cognitive Brain Research* 23 (2005) 207–20.
6. Owen A.M. et al. N-Back Working Memory Paradigm: A Meta-Analysis of Normative Functional Neuroimaging Studies. *Human Brain Mapping* 25:46–59(2005).
7. Pessoa L. How do emotion and motivation direct executive control? *Trends Cogn Sci.* 2009 Apr;13(4):160–6.

МОЗГОВЫЕ КОРРЕЛЯТЫ ЖИВОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВООБРАЖЕНИЯ: ФМРТ-ИССЛЕДОВАНИЕ

Румшицкая А.Д.*, Власова Р.М., Печенкова Е.В., Мершина Е.А.

aleneroom@mail.ru

ФГБУ «ЛРЦ» Минздравсоцразвития, Москва

Введение. Люди значительно различаются по способности представлять яркие и живые зрительные образы. Если мы попросим человека представить себе какую-то сцену, например, витрину знакомого магазина, и оценить яркость полученного образа по некоторой шкале (например, от 1 до 7 баллов), то мы сможем измерить эту способность количественно. Набор такого рода заданий лежит в основе опросников, посвященных воображению, например, англоязычного опросника The Vividness of Visual Imagery Questionnaire (VVIQ; Marks, 1973) или отечественного опросника «Образная сфера» А.А. Гостева (1997). Существует большое количество психологических исследований, посвященных индивидуальным различиям по способности к зрительному воображению, однако лишь в единичных работах делалась попытка выяснить, активность каких областей мозга связана с большей или меньшей выраженностью этой способности.

Многочисленные фМРТ-исследования зрительного воображения показали, что зоны мозга, участвующие в порождении зрительных образов и в восприятии реальных объектов, в значительной степени совпадают (напр., Ganis, 2004). В нескольких исследованиях, посвященных именно вопросу индивидуальных различий, было показано также, что с высокой живостью представляемых зрительных образов связано появление дополнительной активации в первичной зрительной коре (Cui et al., 2007) и префронтальной коре, а также уменьшение активации в слуховой и соматосенсорной коре (Amedi et al., 2005). Однако в упомянутых исследованиях изучались небольшие выборки (8–10 испытуемых), которых недостаточно для получения разброса показателей по исследуемой способности. В исследовании Schienle et al. (2008), проведенном на выборке из 24 испытуемых, значимых связей между результатами опросника VVIQ и активацией, связанной с эмоциональным зрительным воображением, зафиксировано не было. Таким образом, для получения более достоверной информации и, возможно, нахождения новых мозговых коррелятов способности к зрительному воображению, необходимо проведение исследования на более значительной выборке испытуемых.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 47 здоровых добровольцев (15 мужчин, 32 женщины), в возрасте от 17 до 53 лет, сред-

ний возраст 25 лет. Все испытуемые перед сканированием просматривали аквариум с плавающими в нем рыбками, который затем представляли в томографе, и тренировались выполнять определенные циклические движения стопами каждой ноги поочередно. Периоды зрительного представления аквариума чередовались с периодами покоя и периодами представления движений. Проба включала 31 чередующийся блок, по 6 измерений каждый (всего 186 измерений). В течение сканирования испытуемые лежали с закрытыми глазами. Смена периодов осуществлялась по устной команде исследователя.

Для обнаружения мозговых коррелятов способности к зрительному воображению в нашем исследовании испытуемые в день сканирования заполняли часть опросника «Образная сфера» А.А. Гостева, связанную со зрительной модальностью. По результатам заполнения опросника были получены оценки по шкалам «Яркость», «Красочность», «Контролируемость» и «Динамичность» зрительного образа. Показатели по данному опроснику были включены в анализ при построении групповых карт активации (модель случайных эффектов) в качестве ковариат. Это позволило выделить компоненты активации связанные с выраженностью способности к зрительному воображению.

Сканирование проводилось на томографе Siemens Magnetom Avanto 1.5 T, обработка полученных данных — в программе SPM8. T2*-взвешенные функциональные изображения были получены с помощью ЭП-последовательности (EPI) с параметрами TR 3560 мс, включая паузу 500 мс (задержку между регистрацией последующих объемов), TE 50 мс и FA 90°. 36 срезов толщиной 3 мм, каждый из которых содержал 64×64 воксела размером 3.6×3.6×3 мм, были ориентированы параллельно плоскости, проходящей через переднюю и заднюю комиссуры (AC/PC). Расстояние между срезами составляло 0.75 мм.

Индивидуальные карты активации строились с помощью общей линейной модели. Групповые карты активации строились на основе индивидуальных с использованием метода случайных эффектов. Анализировались кластеры активации размерами более 5 вокселов, статистически значимые на уровне $p < 0.001$ без поправки на множественные сравнения. В описании результатов представлены пики активации в пространстве MNI.

Результаты. Проверка оценок по шкалам «Яркость», «Красочность», «Контролируемость» и «Динамичность» зрительного образа опросника «Образная сфера», показала, что шкалы значимо коррелируют друг с другом (Таблица 1).

При выполнении задания на зрительное воображение была выявлена активация в лобной доле: в дополнительной моторной коре $\{-6; 4; 54\}$, в премоторной коре билатерально $\{-50; 8; 30\}$, $\{0; -4; 54\}$, больше слева, в

теменной доле $\{-22; -60; 46\}$ слева, затылочной доле слева $\{-50; -52; -10\}$, в полушариях мозжечка $\{30; -60; -30\}$, $\{10; -72; -22\}$ (рис. 1). С высокими баллами по шкале «яркость» опросника «Образная сфера» (трудности воображения ярких зрительных образов) связано появление активации в сильвиевой борозде и верхней височной извилине правого полушария $\{62; -12; 18\}$ (рис. 2А). С низкими баллами по шкале «Динамичность» (высокой способностью к зрительному воображению) связана активация в средней лобной извилине левого полушария $\{-26; 44; 38\}$, в затылочной доле билатерально $\{-14; -80; -18\}$, $\{-14; -84; 10\}$, в теменной доле левого полушария $\{62; -12; 18\}$ (рис. 2Б).

Таблица 1. Корреляция шкал опросника «Образная сфера»

	яркость	красочность	контролируемость	динамичность
яркость		0.847; p = 0.000	0.441; p = 0.002	0.335; p = 0.021
красочность	0.847; p = 0.000		0.38; p = 0.007	0.4; p = 0.005
контролируемость	0.441; p = 0.002	0.338; p = 0.007		0.634; p = 0.000
динамичность	0.335; p = 0.021	0.4; p = 0.005	0.634; p = 0.000	

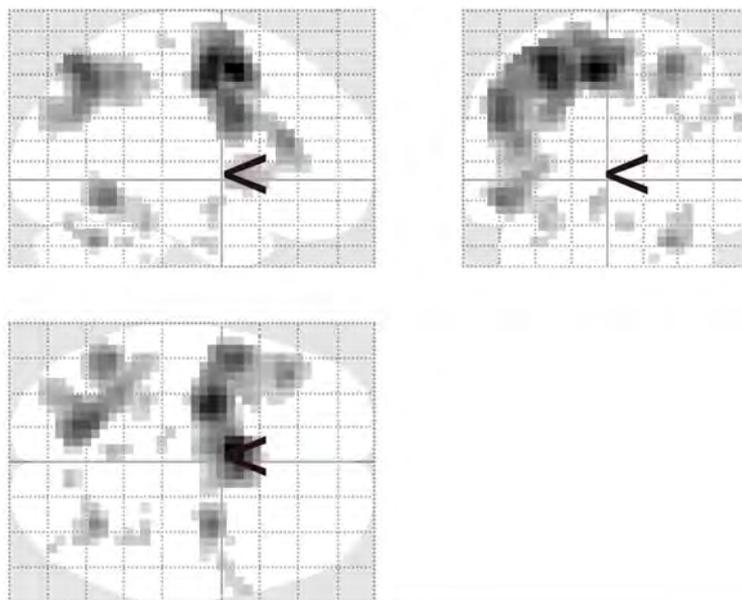


Рис. 1. Активация, связанная с представлением зрительного образа (аквариума); групповые данные, N=47, $p < 0.001$.

Противоречие между нашими данными и данными, полученными Schienle et al. (2008) об отсутствии корреляции между показателями опросника VVIQ и результатами фМРТ, могут объясняться тем, что в

указанном исследовании в качестве экспериментального условия использовалась ситуация эмоционально нагруженного воображения, а в качестве контрольного — нейтрального воображения. Тогда как в остальных исследованиях, в том числе в проведенном нами, происходило сравнение периодов зрительного воображения с периодами покоя.

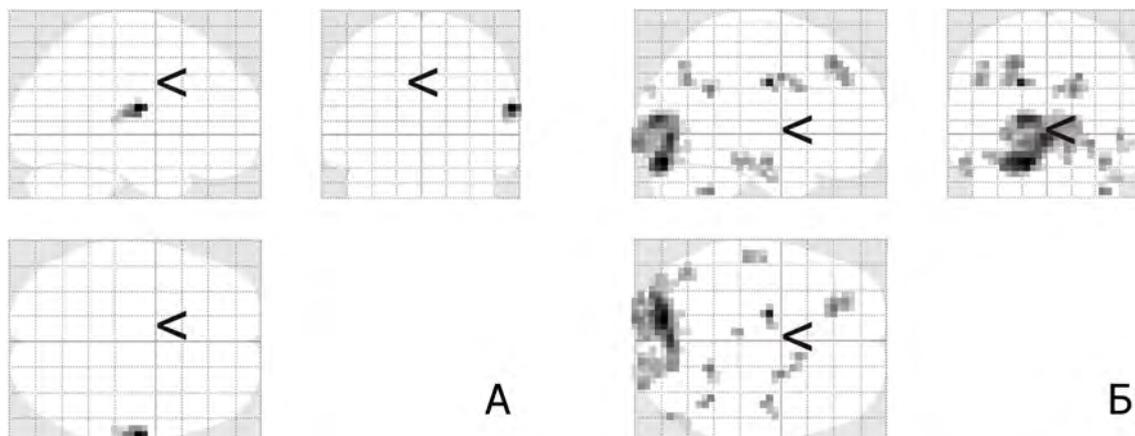


Рис. 2. А — активация, связанная с трудностями зрительного воображения (высокие баллы по шкале «Яркость»); Б — активация, связанная с высокой способностью к зрительному воображению (низкие баллы по шкале «Динамичность»); групповые данные, $N=47$, $p < 0.001$.

Обсуждение результатов. В данном исследовании получены результаты, согласующиеся с данными литературы о том, какие зоны мозга принимают участие в реализации процессов зрительного воображения. Так, при воображении аквариума наблюдались компоненты активации в лобных и теменных отделах коры головного мозга, которые принято связывать с реализацией произвольной регуляции процессов воображения и зрительного восприятия (Ganis et al., 2004), а также в затылочной коре, которую считают непосредственной основой возникновения зрительных образов (Knauff et al., 2000). В нашем исследовании, как и в исследованиях Xu Cui et al. (2007) и Amedi et al. (2005) было показано, что чем более выражена у человека способность к воображению ярких, живых зрительных образов, тем выше активность мозга в областях, связанных с процессами зрительного воображения и восприятия. Кроме того, в нашем исследовании получены данные о том, что для людей, затрудняющихся в воображении зрительных образов наблюдается повышение активации в верхней височной извилине правого полушария. Это согласуется с данными Amedi et al. (2005) о том, что высокая способность к зрительному воображению и активность в зрительной коре положительно коррелирует со степенью деактивации в верхней височной извилине правого полушария. Данные результаты авторы связывали с тем, что посторонняя сенсорная информация может повредить созданию зрительного образа, и деактивация слуховой коры правого полушария призвана уберечь зритель-

ный образ от подобной интерференции. В нашем случае очевидно, что у испытуемых с низкой способностью к воображению зрительных образов, по сравнению с испытуемыми с высокой способностью, такой деактивации в правой верхней височной извилине не возникает. Можно было бы также ожидать, что у испытуемых, характеризующихся низкой живостью зрительных образов, будут наблюдаться компоненты активации, предположительно связанные с компенсаторными механизмами (вербализацией или сосредоточением внимания для актуализации и удержания представлений), однако подобные компоненты (например, активация нижней лобной и верхней височной коры левого полушария) в нашем исследовании обнаружены не были.

Выводы: мозговые корреляты высокой способности к порождению зрительных образов включают активацию средней лобной извилины левого полушария, затылочной доли билатерально и теменной доли левого полушария; низкая способность к зрительному воображению связана с активацией в сильвиевой борозде и верхней височной извилине правого полушария.

Литература

1. Amedi, A. et al., (2005). Negative BOLD Differentiates Visual Imagery and Perception. *Neuron*, 48, 859–872.
2. Cui, X., et al. (2007). Vividness of mental imagery: Individual variability can be measured objectively. *Vision Research*, 47, 474–478.
3. Knauff M. et al (2000). Cortical activation evoked by visual mental imagery as measured by fMRI//*Cognitive neuroscience and Neuropsychology Vol II*, N18, 3957–3062.
4. Ganis G.T., et al. (2004). Brain areas underlying visual mental imagery and visual perception: an fMRI study//*Cognitive Brain research* 20, 226–241.
5. Schienle, A. et al. (2008). Individual differences in disgust imagery: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroreport*, Mar 26;19(5):52730.

ГЕНЕРАЦИЯ КОГНИТИВНЫХ ПАТТЕРНОВ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Сахаров Д.А.

dant1930@gmail.com

Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва

С начала 1960-х гг. в нейробиологии утвердилось представление о генераторе центрального паттерна (central pattern generator, CPG). Так называют нейронный ансамбль, способный эндогенно, без участия сенсорной и моторной периферии, создавать поведенческую программу — упорядоченную выходную активность, которая служит командой для мышц [1, 2]. В 1997 г. Энн Грэйбил ввела в научный оборот близкое по смыслу понятие «генератор когнитивного паттерна» (cognitive pattern generator, далее CogPG) и уподобила гипотетический CogPG реальному CPG [3]. Тем самым Грэйбил не только декларировала эндогенную (не-рефлекторную) природу когнитивных феноменов, но и высказала, пусть в неявной форме, ключевое соображение об универсальности нейронного субстрата, вырабатывающего и высвобождающего выходные последовательности.

Полтора десятилетия — срок, вряд ли достаточный для того, чтобы нетривиальная идея была основательно усвоена профессиональным сообществом. Напомню, что и генераторы моторного паттерна, экспериментально доказанные более полувека назад [1], все еще признаны лишь узким кругом специалистов; широкое признание означало бы решительную перестройку понятийного аппарата, восходящего к рефлекторным представлениям. Так или иначе, интерес к идее Грэйбил растет, о чем свидетельствуют материалы прошедшего осенью 2012 г. круглого стола, на котором среди иных предметов обсуждения были CogPGs [4].

В этом сообщении я рассматриваю два вопроса. Первый: плодотворно ли видеть в CPGs прототип CogPG? (Ответ — да.) Второй: настолько ли хорошо изучены и поняты моторные CPGs, чтобы знания о механизме их функционирования можно было экстраполировать на генераторы когнитивных паттернов мозга человека? (Ответ — нет.)

Замечу, что исходно идея Грэйбил увидела свет в специальном медицинском журнале и касалась нарушений целенаправленных действий при шизофрении, то есть частного случая ментальных расстройств. Филипп Либерман, авторитетный специалист по эволюции речи, решительно настоял на том, что представление о CogPG приложимо к нормальной когнитивной сфере. Согласно Либерману, «...the local motor sequencing operations in the subcortical basal ganglia... appear to be precursors for similar operations in cognitive domains. As we shall see, the basal ganglia can al-

ter a motor act when circumstances dictate by switching from one “motor pattern generator” to another more appropriate one. During a thought process they can switch from one “cognitive pattern generator” to another» [5].

Итак, плодотворно ли рассматривать CPGs как прототип CogPG? Психологи выражают сомнение (М.В. Фаликман в [4]). Для биолога здесь нет альтернативы. Неоспорима формула Теодосия Добжанского: «Nothing in biology makes sense except in the light of evolution». С эволюционной точки зрения, CogPG может быть продуктом исторического развития CPG, никакого другого предшественника сравнительная нейрофизиология предложить не может. Существенно, что между хорошо изученными простыми моторными CPGs низших животных и еще не изученными CogPGs человека лежат, удовлетворяя принципу непрерывности, промежуточные структуры, доступные экспериментальному анализу на клеточном уровне. Особое внимание нейроэтологов привлекают сегодня центры вокализации мозга певчих птиц. Генерируемые этими CPGs вокальные последовательности имеют, подобно языку человека, иерархическую организацию и формируются в структурах, которые гомологичны речевым центрам нашего мозга [6–8]. Возможно, какие-то дополнительные знания об эволюционных предпосылках когнитивных функций человека может дать изучение «когнитивных феноменов» у объектов, связанных с нами общностью природных механизмов, — у пчелы [9], муравья [10], моллюска [11]. Вместе с тем, очевидно, что занятия искусственными сетями и искусственным интеллектом, какими бы полезными они ни были сами по себе, не приблизят нас к пониманию механизмов естественного мозга.

Второй вопрос: достаточно ли хорошо изучены генераторы моторных паттернов? Сравнительные исследования CPGs ведутся широким фронтом. Особенно детально, на уровне индивидуальных идентифицируемых нейронов, описана организация и контекст-зависимая реорганизация CPGs у таких объектов нейроэтологии, как гастроподы [12, 13], пиявки [14, 15], ракообразные [16–18]. На хорошем нейронном уровне исследуются локомоторные CPGs низших позвоночных. В последние годы в понятиях CPGs переописаны моторные центры человека, эти знания широко используются клинической медициной. И все-таки, подводя предварительный итог, приходится заключить, что фундаментальные механизмы функционирования CPGs остаются существенно не расшифрованными. Время для их экстраполяции в когнитивные науки, на мой взгляд, еще не наступило. Однако оно может наступить в обозримом будущем.

Какие пробелы нужно ликвидировать, чтобы придать знаниям о CPGs необходимую полноту? Назову несколько задач, решение которых вполне назрело.

Нас, работающих с паттерн-генерирующими сообществами нейронов,

не покидает ощущение, что в основе организации ансамбля лежит способность нейронов к самоорганизации. Замечено, что предрасположенность к самосборке заложена в самом ассортименте нейронов, в их фенотипическом многообразии. Это касается как нейротрансмиттерного химизма (секреция и рецепция нейроактивных молекул), так и биофизики клеточной мембраны. Имеющийся опыт свидетельствует, в частности, о том, что функционирование CPG возможно только при наличии в его составе нейронов с разными, генетически детерминированными типами электрогенеза, на чем в упомянутой дискуссии настаивали Т.Л. Дьяконова и Ю.В. Панчин [4]. Однако механизм, посредством которого фенотипически разные нейроны «лепятся» друг к другу, формируя единый ансамбль, остается практически неизученным. Необходимо уделить этому специальное внимание.

По-прежнему актуальна проблема метастабильности CPGs, о чем уже говорилось на нашей первой конференции [19]. В условиях континуума нейроактивных составляющих межклеточной среды ансамбля — как возникает дискретизация, обеспечивающая ансамблю возможность выбора из ограниченного репертуара устойчивых состояний (например, выбор между локомоторными аллюрами)? Предварительные наработки свидетельствуют о важном значении уровня тонической активности трансмиссивно-специфических входов [4], но полного понимания еще нет.

Далее. Кризис синаптической доктрины породил серию компромиссных умозрительных конструкций. Synaptic transmission отделяют перегородкой от volume transmission, сигнальные молекулы произвольно делят на нейротрансмиттеры и нейромодуляторы. Это вряд ли реалистично. Химические посредники работают во всем диапазоне расстояний и условий, одна и та же сигнальная молекула, действуя в CPG на множественные мишени, может вызывать самые разные эффекты — фазические, тонические, метаболические. Имеется очевидная необходимость в концептуализации этих знаний. Полезной может оказаться концентрация усилий на общих модельных объектах. К примеру, изучением буккального генератора, управляющего моторикой эффекторов пищевого поведения у улитки *Lymnaea stagnalis* (прудовик), занято несколько исследовательских групп, при этом наши английские коллеги описывают этот CPG в понятиях синапса [13], тогда как нам кажутся предпочтительными альтернативные представления [2, 12]. Вот случай, когда валидность теоретических схем доступна предметной проверке.

Наконец, нужны реалистичные математические модели естественных нейронных ансамблей. Общеизвестно, что CPGs всегда гетерохимичны. Но гетерохимизм нейронных популяций остается той стороной реальности, которой традиционно пренебрегают при математическом моделировании. Возможно, дело в том, что качественные различия между объектами

(в нашем случае — транзиттерные различия между нейронами) плохо формализуются. Так или иначе, нужно что-то делать с этой сложностью, иначе теоретики будут по-прежнему топтаться на месте, подгоняя свойства естественных нейронов под искусственные сети.

Литература

1. Mulloney B., Smarandache C. (2010). Fifty years of CPGs: two neuroethological papers that shaped the course of neuroscience. *Front. Behav. Neurosci.* 4:45.
2. Сахаров Д.А. (2012). Биологический субстрат генерации поведенческих актов. *Журн. общ. биологии.* 73(5):334–348.
3. Graybiel A.M. (1997) The basal ganglia and cognitive pattern generators. *Schizophr. Bull.* 23(3):459–469.
4. Балабан П.М., Воронцов Д.Д., Дьяконова В.Е., Дьяконова Т.Л., Захаров И.С., Коршунова Т.А., Орлов О.Ю., Павлова Г.А., Панчин Ю.В., Сахаров Д.А., Фаликман М.В. (2013). Центральные генераторы паттерна (CPGs). *Журн. высш. нерв. деят.* 63 (в печати).
5. Lieberman P. (2006) *Toward an Evolutionary Biology of Language.* Cambridge, MA: Harvard Univ. Press. 427 p.
6. Fee M.S., Scharff C. (2010) The songbird as a model for the generation and learning of complex sequential behaviors. *ILAR Journal* 51(4): 362–377.
7. Aronov D., Veit L., Goldberg J.H., Fee M.S. (2011). Two distinct modes of forebrain circuit dynamics underlie temporal patterning in the vocalizations of young songbirds. *J. Neurosci.* 31(45):16353–16368.
8. Sakata J.T., Vehrencamp S.L. (2012). Integrating perspectives on vocal performance and consistency. *J. Exp. Biol.* 215(2):201–209.
9. Menzel R. (2012). The honeybee as a model for understanding the basis of cognition. *Nature Rev. Neurosci.* 13:758–768.
10. Резникова Ж.И. (2006). Исследование орудийной деятельности как путь к интегральной оценке когнитивных возможностей животных. *Журнал общ. биол.* 67(1):3–22.
11. Arshavsky Y.I (2003). Cellular and network properties in the functioning of the nervous system: from central pattern generators to cognition. *Brain Res. Revs.* 41(2–3):229–267.
12. Дьяконова В.Е. (2012). Нейротранзиттерные механизмы контекст-зависимого поведения. *Журн. высш. нерв. деят.* 62(6):1–17.
13. Benjamin P.R. (2012). Distributed network organization underlying feeding behavior in the mollusc *Lymnaea*. *Neural Systems & Circuits* 2:4.
14. Lamb D.G., Calabrese R.L. (2011). Neural circuits controlling behavior and autonomic functions in medicinal leeches. *Neural Systems & Circuits* 1(1).

15. Palmer C.R., Kristan W.B. (2011). Contextual modulation of behavioral choice. *Curr. Opin. Neurobiol.* 21(4): 520–526.
16. Harris-Warrick R.M., Marder E., Selverston A.I., Moulins M. (eds). (1992). *Dynamic Biological Networks: The Stomatogastric Nervous System*. Cambridge, MA: MIT Press.
17. Hooper S.L., DiCaprio R.A. (2004). Crustacean motor pattern generator networks. *Neurosignals*. 13(1-2):50–69.
18. White RS, Nusbaum MP. (2011). The same core rhythm generator underlies different rhythmic motor patterns. *J. Neurosci.* 31(32):11484–94.
19. Сахаров Д.А. (2011). Биология мозга накануне смены парадигм. В сб.: *Когнитивная наука в Москве: новые исследования*. М., БукиВеди. С. 220-224.

Исследования нашего коллектива поддержаны РФФИ (грант 11-04-00674).

СПОСОБНОСТЬ К СИМВОЛИЗАЦИИ У ПТИЦ (ВРАНОВЫЕ И ПОПУГАИ): УСВОЕНИЕ СИМВОЛОВ ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРИЗНАКОВ «СХОДСТВО» И «РАЗЛИЧИЕ»

Смирнова А.А.*, Обозова Т.А., Самулеева М.В., Зорина З.А.

annsmirn@mail.ru

МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет

К настоящему времени установлено, что высокоорганизованные животные способны оперировать разнообразными понятиями, а также использовать знаки-символы для их обозначения (Смирнова и др., 2002; Fouts, Waters, 2001; Lasareva, Wassteman, 2008; Pepperberg, 1999; Zentall, 2008). Так, нами ранее было показано, что серые вороны усваивают символы для обозначения множеств 1–8 (Смирнова и др., 2002; Смирнова, 2011). Последнее время в подобных исследованиях особое внимание уделяется механизмам, лежащим в основе формирования отношений эквивалентности. Эквивалентным называют такой тип иерархических двунаправленных отношений между объектами, при которых один объект может заменить другой (Sidman et al., 1982). Эквивалентные отношения обладают свойствами рефлексивности, симметричности и транзитивности.

Основным методическим подходом для исследования механизмов установления эквивалентных отношений служит задача выбора по образцу (ВПО). В одном варианте этой методики животное обучают выбирать

сходный с образцом стимул (задача выбора по сходству с образцом; identity matching-to-sample). Механизмом решения этой задачи может быть либо заучивание набора частных правил «если ... то ...»: «если образец А, то выбирай В; если образец С, то выбирай D» и т. д.; либо усвоение обобщенного правила, основанного на выявлении сходства образца и соответствующего стимула для выбора (general identity matching-to-sample). В другом варианте этой методики животное подкрепляют за выбор стимула, чье условное соответствие образцу произвольно определено экспериментатором (задача выбора по условному соответствию образцу; arbitrary matching-to-sample; conditional discrimination). Единственным возможным механизмом решения этой задачи может быть заучивание набора частных правил «если ... то ...» (Sidman et al., 1982).

Именно этот вариант методики ВПО обычно используют для оценки способности животных выявлять симметричность отношений между «знаком» и «обозначаемым». В контексте выбора по образцу симметричность отношений подразумевает возможность смены ролей образца и стимула для выбора: если субъект обучен выбирать стимул «В» в ответ на образец «А», то симметричность подразумевает возможность выбора стимула «А», в ответ на образец «В» без дополнительного обучения.

Вопрос о том, способны ли животные спонтанно устанавливать симметричность отношений между «знаком» и «обозначаемым» активно изучают более 30 лет (Dugdale, Lowe, 2000; Lionello-DeNolf, 2009; Sidman et al., 1982; Sidman, 2008; Vasconcelos, Urcuioli, 2011). Однако эти исследования до сих пор не дали однозначных результатов: в некоторых работах с этим тестом не справляются шимпанзе (Dugdale, Lowe, 2000), тогда как в других — справляются даже голуби (Frank, Wasserman, 2005; Frank, 2007; Garcia, Benjumea, 2006; Vasconcelos, Urcuioli, 2011).

Анализ литературных данных показывает, что на успешность решения этого теста положительно влияет использование таких методических приемов, как предъявление и образца? и стимулов для выбора в одном окне экрана или добавление в обучающую серию предъявлений, в которых образец идентичен одному из стимулов для выбора (например, Frank, Wasserman, 2005; Garcia and Benjumea, 2006; Urcuioli, 2008; Vasconcelos, Urcuioli, 2011). Так или иначе, все эти процедуры приучают животное к тому, что стимул-образец может появиться на месте и в роли стимула для выбора и наоборот, т. е. к тому, что они взаимозаменяемы, и следовательно, симметричны. По нашему мнению, последующий тест оценивает скорее результат обучения, а не способность спонтанно устанавливать симметричность отношений.

С другой стороны, известно, что люди в подобных тестах успешно демонстрируют спонтанное понимание симметричности отношений (например, Lazar et al., 1984). Вероятно, во многом это обусловлено тем,

что усвоение языка построено на постоянной демонстрации отношений симметричности между знаком и обозначаемым. Когда испытуемый оказывается в ситуации выбора по условному соответствию образцу, этот же опыт определяет особую роль образца как знака, а стимулов для выбора — как обозначаемого, которые благодаря этому приобретают свойства эквивалентности и, в том числе, симметричности.

По нашему мнению, на результат теста на симметричность отношений не может не влиять контекст используемой задачи. Если у животного ранее было сформировано обобщенное (применимое к любым новым стимулам) правило выбора по сходству с образцом (*general identity matching-to-sample*), то сама ситуация выбора по сходству с образцом будет побуждать животное искать черты сходства между образцом и стимулами для выбора, и следовательно, формировать между ними отношения эквивалентности, которые заведомо симметричны. Если же у животного не было подобного опыта, то в ситуации условного выбора по соответствию с образцом у него будут формироваться лишь однонаправленные правила типа «если... то...», которые симметричными быть не могут.

Это предположение подтверждают полученные нами данные о том, что с тестом на установление симметричности отношений между «знаком» и «обозначаемым» успешно справились серая ворона и венесуэльский амазон, ранее усвоившие обобщенное правило выбора по образцу, основанное на выявлении сходства образца и соответствующего стимула для выбора. Сначала птиц обоих видов обучили выбирать стимул с изображениями двух одинаковых по размеру и форме фигур, если образцом был знак «S» и стимул с изображениями двух разных по размеру фигур, если образцом был знак «V» (при обучении использовали по шесть стимулов каждого типа). Для достижения критерия обученности (здесь и далее: не менее 80 % правильных выборов в 96 пробах подряд) серой вороны потребовалось 336 проб, а попугаю — 712 проб. Для того чтобы выяснить что именно птицы ассоциировали со знаками «S» и «V»: конкретные наборы стимулов, использованных при обучении, или понятия «сходство» и «различие», провели тесты, в которых оценивали возможность переноса правила выбора на новые стимулы. Сначала провели тест с новыми стимулами знакомой категории (также различающимися по размеру фигур; 12 новых стимулов): и ворона и попугай успешно выбирали новые стимулы, соответствующие знакам «S» и «V» (83.3 % и 83.3 %, $p < 0.0001$, $n = 24$). Затем применили тест со стимулами новой категории (различающимися по новому признаку — форме компонентов; 36 стимулов с изображениями фигур разного размера одинаковой или разной формы). В тестовых пробах, если образцом был знак «V», то правильным был выбор стимула с фигурами разной и формы, и размера. Если же образцом был знак «S», то правильным был выбор стимула с фи-

гурами разного размера, но одинаковой формы. Ворона успешно справилась с этими тестовыми пробами, в которых требовалось выявить новые признаки сходства и различия (83.3 %, $p < 0.0001$, $n = 24$; попугай в этом тесте не участвовал). Эти тесты, как и последующий, были организованы таким образом, чтобы предотвратить возможность обучения в ходе тестирования: каждая тестовая проба (с новыми стимулами) следовала после трех фоновых (со знакомыми стимулами); в тестовых пробах подкрепляли любой выбор, тогда как в чередующихся с ними фоновых подкрепляли только правильный выбор. Тесты на перенос показали, что ворона и попугай ассоциировали со знаками «S» и «V» не конкретные использованные при обучении стимулы, а категории (или понятия) «сходство» и «различие».

Затем провели тест на спонтанное выявление симметричности отношений между знаком и обозначаемым. В тестовых пробах образец и стимулы для выбора впервые поменяли местами: образцом служило изображение пары фигур одинаковой или разной формы (по 12 стимулов каждого типа), а стимулами для выбора — знаки «S» и «V». И ворона, и попугай успешно справились с этим тестом — без дополнительного обучения выбирали знаки «S» или «V», когда образцом служили стимулы с изображениями двух одинаковых или двух разных фигур (соответственно 83.3 %, $p < 0.0001$ и 79.2 %, $p < 0.0001$, $n = 24$). Таким образом, эти птицы спонтанно выявили симметричность отношений между «знаком» и «обозначаемым», несмотря на то, что в процессе их обучения мы не применяли никаких специальных методических приемов, заранее приучающих животных к взаимозаменяемости образца и стимула для выбора. Эти результаты свидетельствуют о том, что контекст используемой задачи, как мы и предполагали, влияет на результат теста на симметричность отношений.

Важно отметить, что далекие в систематическом отношении представители разных отрядов птиц, но обладающие сходным (высоким) уровнем развития мозга, обнаружили сходный уровень способности к наиболее сложным формам обобщения и символизации.

Литература

1. Смирнова А.А., Зорина З.А., Лазарева О.Ф. Обучение серых ворон (*Corvus cornix L.*) отвлеченному правилу выбора по соответствию/несоответствию с образцом // Журн. высш. нерв. деят. 1998. Т. 48. № 5. С. 855–867.
2. Смирнова А.А., Лазарева О.Ф., Зорина З.А. Исследование способности серых ворон к элементам символизации // Журн. высш. нерв. деят. 2002. Т. 52. № 2. С. 241–254.

3. Смирнова А.А. О способности птиц к символизации // Зоологический журнал. 2011. Т.90. №3. С. 803–810.
4. Dugdale N., Lowe C.F. Testing for symmetry in the Conditional discriminations of language-trained chimpanzees // Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 2000. 73/1. p. 5–22.
5. Fouts R.S., Waters G. Chimpanzee sign language and Darwinian continuity: Evidence for a neurology continuity of language // Neurological Research. 2001. V. 23. P. 787–794.
6. Frank A.J. An examination of the temporal and spatial stimulus control in emergent symmetry in pigeons. 2007. Unpublished doctoral dissertation, University of Iowa.
7. Frank A.J., Wasserman E.A. Associative symmetry in the pigeon after successive matching-to-sample training // Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 2005. V. 84. P. 147–165.
8. Garcia A., Benjumea S. The emergence of symmetry in a conditional discrimination task using different responses as proprioceptive samples in pigeons // Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 2006. V. 86. P. 65–80.
9. Lazar R.M., Davis-Lang D., Sanchez L. The formation of visual stimulus equivalence in children // Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 1984. V. 41. P. 251–266.
10. Lazareva O.F., Wasserman E.A. Categories and concepts in animals // Learning and memory: A comprehensive reference. Oxford: Elsevier. 2008. V. 1. P. 197–226.
11. Lionello-DeNolf K.M. The Search for Symmetry: 25 Years in Review // Learn Behav. 2009. 37(2). p. 188–203.
12. Pepperberg I.M. The Alex Studies. 1999. Cambridge, MA; L. UK: Harvard Univ. Press. 434 p.
13. Sidman M., Rauzin R., Lazar R., Cunningham S., Tailby W., Carrigan P.A. search for symmetry in the conditional discriminations of rhesus monkeys, baboons, and children // Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 1982. V. 37. P. 23–44.
14. Sidman M. Symmetry and equivalence relations in behavior // Cognitive Studies. 2008. V. 15. P. 322–332.
15. Urcuioli P.J. Associative symmetry, anti-symmetry, and a theory of pigeons' equivalence-class formation // Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 2008. V. 90. P. 257–282.
16. Vasconcelos M., Urcuioli P. Associative symmetry in a spatial sample-response paradigm // Behavioural Processes. 2011. V. 86. P. 305–315.
17. Zentall T.R., Wasserman E.A., Lazareva O.F., Thompson R.K.R., Rattermann M.J. Concept learning in animals // Comparative Cognition & Behavior Reviews. 2008. V. 3. P. 13–45.

Работа поддержана грантом РФФИ № 13-04-00747.

РЕГУЛЯТОРНЫЕ ФУНКЦИИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ РАССТРОЙСТВАХ РАЗВИТИЯ РЕЧИ И ЯЗЫКА

Статников А.И. (1)*, Егорова О.И. (2), Корнеев А.А. (1,2)

aistatn@gmail.com

1 — Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
2 — Институт проблем интегративного (инклюзивного) образования,
Московский государственный психолого-педагогический университет

Управляющие функции (executive functions) являются одним из основных предикторов успешного осуществления учебной деятельности (Ахутина, Пылаева, 2006). В рамках отечественной нейропсихологической традиции этот концепт обычно рассматривается как синонимичный введенному А.Р. Лурия понятию функций программирования, регуляции и контроля. Соответственно, в подавляющем большинстве случаев для диагностики уровня развития управляющих функций используются различные варианты проб из батареи нейропсихологического обследования – такие, например, как пробы на реакцию выбора, ассоциативные ряды. При помощи этих исследовательских инструментов были получены данные о том, что дети с общим недоразвитием речи (ОНР) по сравнению со здоровыми детьми демонстрируют уровень отставания, приближающий их к группе детей с задержкой психического развития (ЗПР) (Фотекова, 2003). В настоящее время существует тенденция к дополнению «бумажных» тестов компьютерными. Одним из наиболее популярных тестов для оценки обсуждаемых функций является разработанный исследовательской группой А. Даймонд тест «Точки» (Dots).

Целью настоящего исследования было проверить с использованием как традиционных нейропсихологических проб, так и компьютеризированных тестов различные аспекты гипотезы о том, что у детей из группы ОНР отставание от возрастной нормы проявляется не только в речевой сфере, но и, как минимум, в функциях программирования, регуляции и контроля собственной деятельности.

Применялся компьютерный тест «Точки» (Davidson et al., 2006), в рамках которого испытуемому необходимо было выполнить три задания: в первом необходимо было нажимать на кнопку с той же стороны, с какой на экране компьютера появлялся целевой стимул («сердечко»), во втором необходимо было нажимать на кнопку с противоположной стороны (использовался другой целевой стимул – «цветочек») и, наконец, в третьем задании предъявлялись оба типа стимулов, выбор кнопки зависел от типа стимула. Также, был использован набор проб из батареи нейропсихологического обследования, разработанной в лаборатории Т.В. Ахутиной:

проба на реакцию выбора, проба на прямой, обратный и избирательный счет, проба «Пятый лишний», проба «Ассоциативные ряды». На основании оценок за нейропсихологические пробы рассчитывался единый индекс программирования, регуляции и контроля – при этом чем больше была величина индекса, тем большие трудности испытывал ребенок в данных заданиях (Ахутина, Иншакова, 2008).

В исследовании приняли участие 46 испытуемых в возрасте 8.3 ± 0.3 года. 26 из них обучались в обычной среднеобразовательной школе (группа нормы), а 20 — в специальной (коррекционной) общеобразовательной школе V вида для детей с тяжелыми нарушениями речи. Включенные в исследование дети из группы ОНР не имели нарушений интеллекта по данным психолого-медико-педагогической комиссии.

Компьютерная проба «Точки» показала наличие значимых различий между двумя группами. Дети из группы ОНР выполняли все три задания медленнее, чем дети из общеобразовательной школы. Помимо этого, группа детей с ОНР менее правильно выполняла второе задание (нажимать кнопку с противоположной стороны от целевого стимула, «цветочка»; $p = 0.001$ по t-критерию Стьюдента) и третье задание (нажимать кнопку либо с той же стороны, что и целевой стимул, либо с противоположной – в зависимости от вида стимула, $p = 0.049$ по t-критерию Стьюдента). Также если говорить о продуктивности ответов, то по результатам дисперсионного анализа для повторных измерений наблюдается значимое влияние фактора «проба» ($p < 0.001$) и фактора «группа» ($p = 0.017$). Влияние взаимодействия этих факторов незначимо ($p = 0.195$). По показателю «время ответа» дисперсионный анализ для повторных измерений демонстрирует значимое влияние фактора «проба» ($p < 0,001$) и фактора «группа» ($p = 0.001$). Влияние взаимодействия этих факторов незначимо ($p = 0.332$).

Отдельно следует отметить, что по показателю «время ответа» дисперсии значимо больше в группе детей с ОНР во всех трех заданиях ($p = 0.003$, $p = 0.002$ и $p = 0.033$ в первом, втором и третьем задании, соответственно по критерию Ливиня), а по показателю «продуктивность» — во втором задании ($p = 0.02$).

По результатам нейропсихологических проб выявлено значимое различие между двумя группами по суммарному индексу «программирование, регуляции и контроль»: дети из общеобразовательной школы показывают лучшие результаты, чем дети с ОНР ($p = 0.013$). Снова отмечается больший разброс результатов в группе детей с ОНР ($p = 0.01$ по критерию Ливиня).

Выявлен ряд связей между выполнением компьютерного теста и нейропсихологических проб. Индекс нейропсихологического обследования «программирование, регуляция и контроль» отрицательно коррелирует с

продуктивностью во втором и третьем задании теста «Точки» ($r = -0.376$, $p = 0.01$ и $r = -0.355$, $p = 0.02$), и положительно со средним временем выполнения первого и второго задания теста «Точки» ($r = 0.458$, $p = 0.002$ и $r = 0.385$, $p = 0.01$). При рассмотрении отдельно группы детей из общеобразовательной школы эти корреляции не наблюдаются, однако в группе детей с ОНР они усиливаются. Индекс «программирование, регуляция и контроль» по всем детям в целом также коррелирует положительно с разностью продуктивности выполнения первого и третьего задания пробы «Точки» ($r = 0.495$, $p = 0.001$). Эта корреляция не наблюдается при рассмотрении отдельно группы детей из общеобразовательной школы, однако в группе детей с ОНР она сохраняется и усиливается.

Таким образом, нами было продемонстрировано значимое отставание группы детей с ОНР от группы детей из общеобразовательной школы по уровню развития управляющих функций. При этом данные компьютерного теста и данные нейропсихологических проб, с одной стороны, коррелируют между собой, а с другой стороны, взятые по отдельности, указывают на отличие детей с речевыми проблемами от детей без таковых. Худшие результаты детей с ОНР могут быть обусловлены недостатком регулирующей функции речи. Этот недостаток может иметь своей причиной отставание в развитии рабочей памяти. В пользу данного предположения говорят, с одной стороны, уже существующие экспериментальные данные о наличии такого отставания (по крайней мере, применительно к предъявляемому на слух речевому материалу) у детей со *specific language impairment*, а с другой стороны — данные о связи между развитием рабочей памяти и способности к отторжению неадекватных реакций (Flanagan et. al., 2001).

Наличие больших дисперсий в группе детей с ОНР по сравнению с группой здоровых детей по скоростным параметрам в тесте «Точки» и по нейропсихологическому индексу «функции программирования, регуляции и контроля» указывает на неоднородность этой группы — можно предположить, что этот диагноз получают как дети с относительно хорошо развитыми функциями программирования, регуляции и контроля, так и дети, демонстрирующие выраженные трудности в осуществлении данных функций. Также, можно предполагать наличие значимых различий между детьми из группы с ОНР по степени сформированности I функционального блока мозга (тонуса, регуляции и активности), на что косвенно указывает тот факт, что по показателю «время ответа» в группе детей с ОНР по сравнению с группой здоровых детей дисперсии значимо больше во всех трех заданиях теста «Точки», включая самое простое первое задание. Как показывают современные исследования, слабость подкорковых структур и связанных с ними структур мозжечка приводит к большой вариативности времени ответов у детей со сниженным энергетическим то-

нусом (Russel et al., 2006, Verte et al., 2006, van der Meere, 2005). В любом случае, уточнение характера индивидуальных различий у детей с диагнозом ОНР должно стать задачей последующих исследований.

Литература

1. Ахутина Т.В., Иншакова О.Б. Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников (комплект из 2 книг). М.: В. Секачев, 2008.
2. Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. Преодоление трудностей учения. Нейропсихологический подход. СПб.: Питер, 2008.
3. Фотекова Т.А. Состояние вербальных и невербальных функций при общем недоразвитии речи и задержке психического развития: нейропсихологический анализ. Диссертация на соискание ученой степени доктора психологических наук. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2003.
4. Davidson M.C., Amso D., Anderson L.C., Diamond A. Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia* 44, 2006, pp. 2037–2078.
5. Flanagan D.P., Alfonso V.C. Essentials of specific learning disability identification. In: Essential of psychological assessment series editors Alan S. Kaufman, Nadeen L. Kaufman. John Wiley & Sons, Inc. 2011.
6. Russel V.A., Oades R.D., Tannock R., Killeen P.R., Auerbach J.G., Johansen E.B., Sagvolden T. Response variability in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: a neuronal and glial energetic hypothesis. *Behav Brain Funct.* 2006; 2: 30.
7. Van der Meere J.J. State regulation and ADHD. In: D G and D M, editor. Attention Deficit Hyperactivity Disorder: from genes to animal models to patients. New York, Humana Press; 2005. pp. 413–433.
8. Verte S., Geurts H.M., Roeyers H., Oosterlaan J., Sergeant J.A. The relationship of working memory, inhibition, and response variability in child psychopathology. *Journal of Neuroscience Methods*, Vol. 151, Issue 1, 2006, pp. 5–14.

Работа выполнена при поддержке РФНФ, проект №13-36-01050.

СТРАТЕГИИ ЗРИТЕЛЬНОГО ПОИСКА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЭМОЦИОНАЛЬНО ОКРАШЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Столяров А.А.

Andy.kite.parker@gmail.com

Кафедра общих закономерностей развития психики

ИП им. Л.С. Выготского, РГГУ

Общий замысел данного исследования состоит в выяснении того, как люди обрабатывают информацию, несущую в себе эмоциональное содержание. Если говорить более конкретно, нас интересует, каким образом происходит обнаружение внешних выражений разных эмоций в окружающем человека зрительном поле. Сама процедура задачи зрительного поиска (парадигма зрительного поиска) была введена Трейсман [1], показавшей закономерности поиска на различном обыденном материале, материал эмоциональных экспрессий же впервые был использован супругами Хансен [2]. Показательным результатом таких исследований считается проявление «эффекта превосходства гнева», означающего, что угрожающие или гневные лица среди отвлекающих лиц обнаруживаются более эффективно, чем счастливые или нейтральные, а также «эффекта лица в толпе», при котором время ответа об обнаружении экспрессии гнева не зависит от размера «толпы», а экспрессия «выскакивает» на фоне остальных. В этом случае считается, что реализуется параллельная стратегия поиска. Эффективность поиска и определение его стратегий различных эмоциональных экспрессий, по мнению разных групп исследователей, может зависеть либо от эмоционального содержания стимула [3], либо от перцептивных различий в используемых изображениях эмоций [4]. Также небольшое число исследователей дополнительно связывают эффективность зрительного поиска эмоционально окрашенной информации и индивидуально-психологические черты, обычно тревожность [5].

Хотя некоторые модели включают реальные лица в качестве стимулов, в большинстве из них используются схематические изображения, чтобы легко изменять и контролировать перцептивные различия между эмоциональными экспрессиями [3]. Несмотря на то, что исследования с использованием схематических лиц последовательно подтверждают эффект лица в толпе, они подвергаются критике за недостаточную экологическую валидность. К сожалению, исследования в парадигме зрительного поиска с использованием реальных лиц дают неоднозначные результаты. Различные исследования показали преимущество для выражений радости [5], для выражений гнева [6] и, в некоторых случаях, других экспрессий.

Принимая во внимание ограничения других исследований, были определены специфичные условия построения экспериментальной ситуации. Для повышения экологической валидности и снижения перцептивных различий между стимулами были использованы специальным образом отобранные и обработанные фотографии реальных лиц; в качестве целевого стимула использовались экспрессии положительной и отрицательной валентностей, при этом положительная валентность была представлена экспрессией радости, а отрицательная — двумя модальностями, выражениями злости и страха; был использован подход с «постоянным» отвлекающим стимулом — нейтральными выражениями лиц, в отличие от традиционного «асимметричного поиска», при котором возможно взаимовлияние экспрессий радости и гнева; согласно представлениям об эффекте «выскакивания», эффективность отыскания целевого объекта не должна зависеть от количества отвлекающих стимулов, что привело к использованию наборов стимулов разной величины.

Цель. Изучение эффективности и стратегий переработки эмоциональной экспрессии как особого вида эмоционально окрашенной информации при ее зрительном поиске. Были исследованы различия в скорости и точности обнаружения эмоций гнева, радости и страха. Также были исследованы стратегии поиска этих эмоций: последовательная и параллельная стратегии, проявление эффекта «выскакивания».

Гипотезы. Для разных типов эмоциональной экспрессии как особого вида эмоционально окрашенной информации будут реализовываться различные стратегии при зрительном поиске. Основываясь на теории об эволюционной сигнальной значимости экспрессии гнева, мы полагаем выявление ее выраженного преимущества в скорости и точности обработки перед экспрессиями радости и страха. Зрительный поиск экспрессии гнева осуществляется с помощью параллельной стратегии, что проявляется в постоянстве времени ответа для наборов объектов разного размера. Кроме того, мы дополнительно предполагаем наличие положительной связи скорости и точности обнаружения экспрессии гнева с личностной и ситуативной тревожностью.

Методы исследования. Использовалась специально разработанная экспериментальная процедура зрительного поиска для изучения эффективности и стратегий переработки эмоциональных экспрессий. Испытуемому предъявляются матрицы (*Рис. 1.*), состоящие из четырех, девяти или 16 специальным образом обработанных фотографий одного человека (убран цвет, различия в причёске и одежде). Задача испытуемого — как можно быстрее и точнее определить, есть ли среди фотографий лицо, выражение которого отличается от всех остальных. Если такое лицо есть, требуется нажать «1», если нет — «0». Типы целевого стимула — выражение экспрессии гнева, страха и радости, дистрак-

тор — нейтральное выражение. Все фотографии были предварительно экспертно оценены, для основной серии отобраны фотографии двух женщин и двух мужчин.



Рис. 1.

Факторный план экспериментального исследования — внутрисубъектный $2 \times 3 \times 3$ (независимые переменные — наличие целевого стимула / тип стимула / размер матрицы), то есть, каждому испытуемому предъявляются все уровни независимых переменных. При обработке матрицы без целевого стимула рассматривались в качестве одного из уровней переменной «тип стимула».

Серии матриц предъявляются в случайном порядке. В каждой серии выбираются четыре случайных позиции каждого целевого стимула для предъявления одинакового количества проб и снижения вероятности влияния усталости испытуемых. Предъявление проводилось с помощью программы E-prime 2.0 на мониторе портативного компьютера с размером экрана 15.6', частотой обновления экрана 60 Гц, при максимально одинаковых внешних условиях и одинаковом расстоянии глаз испытуемых от монитора (около 60 сантиметров).

Измеряемые переменные: скорость и точность (зрительный поиск), личностная и ситуативная тревожность (Опросник тревожности Спилбергера-Ханина).

Выборка. $N = 34$ (18 женщин). Средний возраст — 26.44, $SD = 7.7$; различных профессий.

Результаты. Точность ответа при работе с матрицами без целевого стимула остается такой же и при разных размерах самих матриц (для размеров четыре, девять и 16 стимулов — 98 %, 98 % и 99 % соответственно), в то время как точность ответов в матрицах с целевым стимулом при увеличении размера матриц снижается (например, для злости

97 %, 94 % и 89 %, $p < 0.01$). При этом точность ответов испытуемых в матрицах всех размеров с целевым стимулом страха (91 %, 86 %, 81 %) значительно ниже, чем в случае целевого стимула гнева (97 %, 93 %, 89 %) или радости (97 %, 94 %, 89 %).

Общие результаты анализа времени ответов (Рис. 2) об обнаружении целевого стимула также говорят о преимуществе в переработке экспрессий гнева и радости перед экспрессией страха при любом объеме стимулов. Например, для матриц с четырьмя элементами было выявлено отсутствие значимых различий между временем ответа испытуемых об обнаружении экспрессий злости и радости ($t = 1.325$, $p = 0.194$), при этом время ответа для экспрессий злости и радости значительно меньше, чем время обнаружения страха (789 мс и 772 мс против 896 мс; $t = -7.845$, $p = 0.000$ и $t = -9.405$, $p = 0.000$).

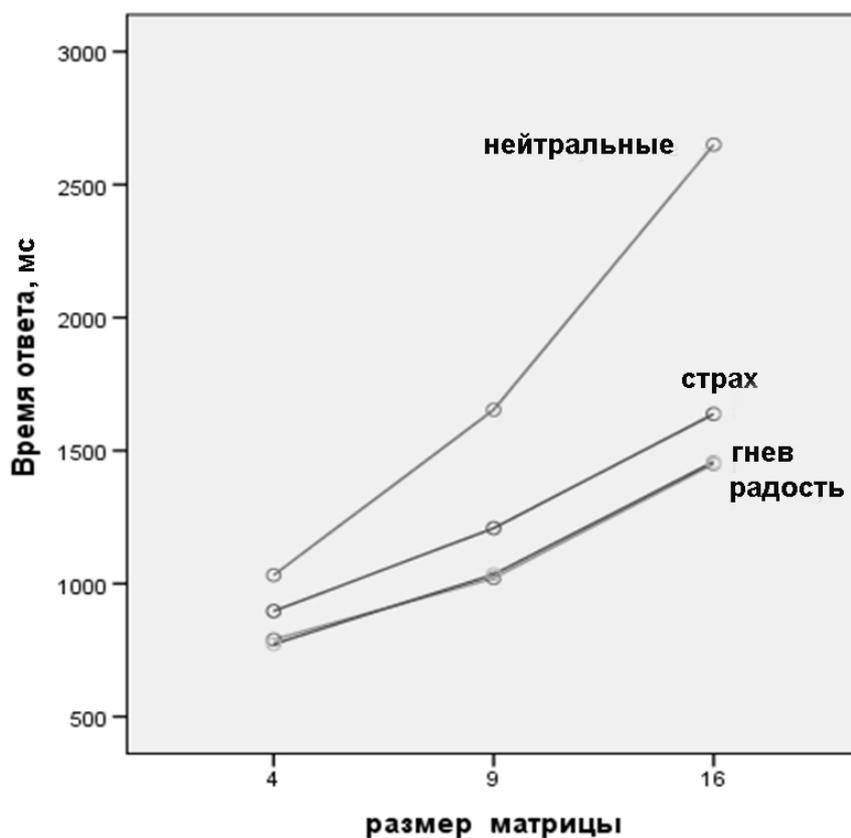


Рис. 2. График зависимости времени ответов испытуемых при обнаружении разных типов эмоциональной экспрессии от размера матрицы.

Для определения возможности проявления эффекта «выскакивания» был введен критерий Δ , показывающий прирост времени поиска в расчете на один добавляемый в набор стимул по сравнению с матрицей меньшего размера. Проявление стратегии параллельного поиска констатируют, когда время увеличивается менее чем на 10 мс при пересчете на каждый добавляемый отвлекающий стимул [7]. В нашем случае показатель Δ для условий поиска целевых стимулов в разных по количеству стимулов матрицах

составил от 46 мс до 62 мс, также время ответа значимо увеличивалось. Однако дополнительный анализ Δ показал, что существует ограниченная группа выборки, осуществляющая поиск экспрессии гнева с помощью параллельной стратегии в наборах стимулов размером четыре и девять элементов ($\Delta = 5.47$ мс, $t = 1.24$, $p = 0.254$, Рис. 3).

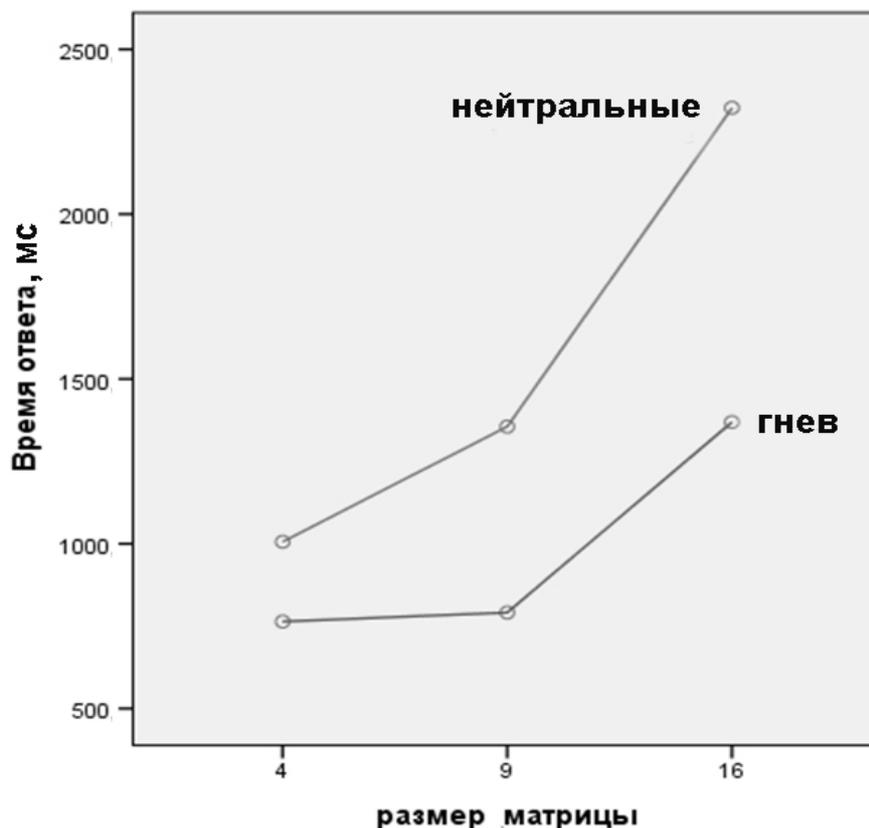


Рис. 3. График зависимости времени ответов испытуемых об обнаружении экспрессии злости от размера набора стимулов в группе с низким значением k изменения.

Были выявлены отрицательные корреляции между ситуативной тревожностью и временем обнаружения целевых стимулов гнева ($k = -0.433$, $p < 0.01$) и страха ($k = -0.364$, $p < 0.05$) в матрицах, состоящих из 16 фотографий, а также отрицательные корреляции между временем ответа об отсутствии целевого стимула в матрицах из 4 и 16 фотографий ($k = -0.352$, $p < 0.05$; $k = -0.380$, $p < 0.05$).

Обсуждение результатов и выводы. Было подтверждено существование различий при обработке разных типов эмоциональной информации, представленной в нашем исследовании выражениями эмоциональной экспрессии гнева, радости и страха. Схожим по скорости и точности образом экспрессии гнева и радости обнаруживались более эффективно, чем экспрессии страха, что может объясняться и перцептивными различиями отдельных мимических и комплексных выражений экспрессий, и другими факторами. Кроме того, результаты работы подтверждают

связь текущего тревожного эмоционального состояния и скорости обнаружения экспрессий гнева и страха, но довольно узкий характер таких связей не позволяет говорить о возможных отношениях тревожности и реализуемых стратегий поиска.

Стратегию поиска разных экспрессий по всей выборке можно характеризовать как последовательную, при этом характер стратегий обработки набора эмоциональных экспрессий для разных испытуемых различен и меняется, в том числе, и от количества информации. Удалось выделить часть выборки, для которой реализация параллельной стратегии поиска экспрессий гнева подтвердилась несколькими возможными критериями, в то время как результаты аналогичных частей выборки, наиболее близких к реализации параллельной стратегии для экспрессий радости и страха, не позволяют однозначно говорить о таком характере поиска. При этом нет возможности говорить о реализации параллельной стратегии для обнаружения экспрессий как об универсальной закономерности, проявляющейся при любом количестве воспринимаемой информации на основании резкого падения эффективности обнаружения выражений всех используемых в исследовании экспрессий при работе с наибольшим объемом информации.

Выводы

1. Нет выраженного преимущества в скорости и точности обработки экспрессии гнева перед экспрессиями радости, в то же время у этих экспрессий есть преимущество перед экспрессией страха.

2. В целом по выборке зрительный поиск экспрессий гнева, радости и страха осуществляется с помощью последовательной стратегии. Часть выборки реализует параллельную стратегию при поиске экспрессии гнева в ограниченном девятью элементами объеме информации.

3. Существует связь между эффективностью переработки экспрессий гнева и страха при большом объеме информации, не объясняющая различий в стратегиях поиска экспрессий.

Литература

1. Treisman A., Gelade G. A feature-integration theory of attention // *Cognitive Psychology*, 1980. — No. 12(1). — P. 97–136.
2. Hansen C.H., Hansen R.D. Finding the Face in the Crowd: An Anger Superiority Effect // *Journal of Personality and Social Psychology*, 1988. — №54(6). — P. 917–924.
3. Öhman A., Flykt A., Esteves F. Emotion Drives Attention: Detecting the Snake in the Grass // *Journal of Experimental Psychology: General*, 2001. — №130(3). — P. 466–478.
4. Calvo M.G., Nummenmaa L. Detection of Emotional Faces: Salient

Physical Features Guide Effective Visual Search // Journal of Experimental Psychology, 2008. — №1 37(3). — P. 471–494.

5. Juth P., Lundqvist D., Karlsson A., Öhman A. Looking for foes and friends: Perceptual and emotional factors when finding a face-in-the-crowd // Emotion, 2005. — № 5. — P. 379–395.

6. Fox, E., & Damjanovic, L. The eyes are sufficient to produce a threat superiority effect // Emotion, 2006. — № 5. — P. 534–539.

7. Fox E., Lester V., Russo R., Bowles R.J., Pichler A., Dutton K. Facial Expressions of Emotion: Are Angry Faces Detected More Efficiently? // Cognition and emotion, 2000. — № 1. — P. 61–92.

СОЦИАЛЬНЫЕ ВЛИЯНИЯ НА СУЖДЕНИЯ О ЧЕЛОВЕКЕ КАК МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ

Строганова Т.А., Бурдукова Ю.А., Жукова А.А.*

matvou@gmail.com

Москва

Имплицитное изменение восприятия и поведения под влиянием мнения группы является логическим последствием социализации и необходимым условием для бесконфликтного существования индивида в обществе.

Было показано, что оценка степени привлекательности партнера по общению подвержена такому влиянию, и что в основе данного явления лежат мозговые механизмы, обеспечивающие обучение с подкреплением (Klucharev, 2009). Эксперимент состоял из двух сессий. В первой испытуемым женского пола (24 женщины в возрасте от 18 до 25 лет) предъявляли фотографии женских лиц (222 фотографии) для оценки по степени привлекательности. После совершения оценки испытуемым предъявляли оценку группы, которая могла совпадать, быть выше, либо ниже. Во второй сессии испытуемые еще раз оценивали те же фотографии без предъявления мнения группы. Парадигма эксперимента исключала сознательное заучивание каких-либо критериев оценивания.

Было выявлено, что во второй сессии испытуемые неосознанно изменяли свою оценку в соответствии с оценкой группы. Таким образом, любое расхождение с мнением группы выступало в роли отрицательного подкрепления.

Влияние мнения группы распространяется также и на восприятие других коммуникативно значимых характеристик. Особый интерес пред-

ставляет способность вызывать доверие, играющая большую роль в экономической и политической жизни общества.

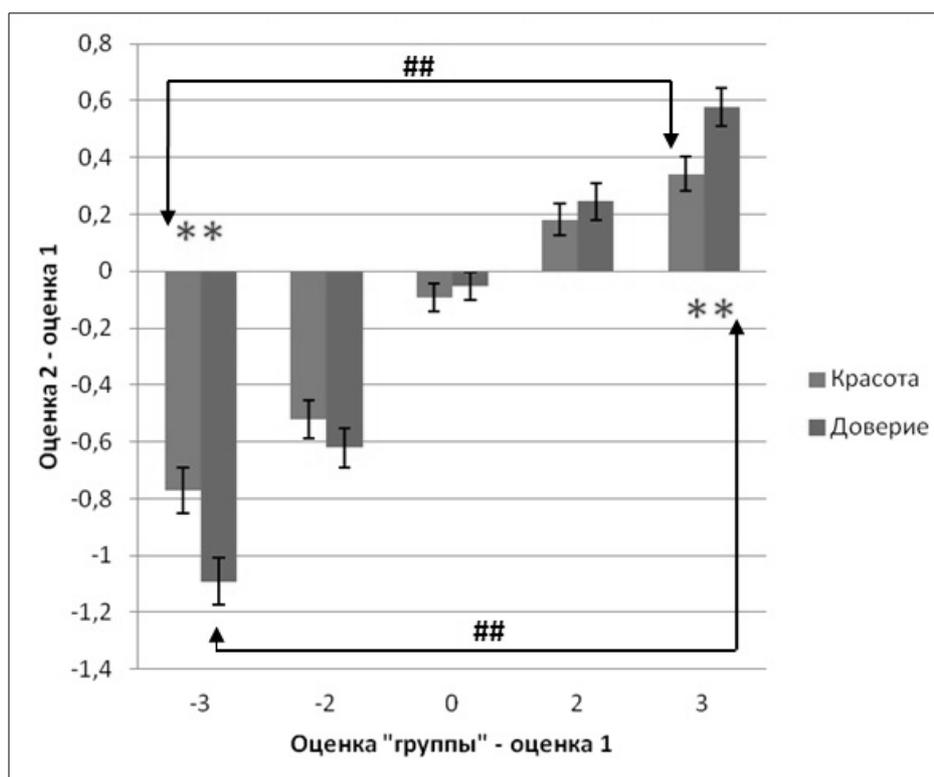


Рис. 1. Изменение оценок фотографий по признакам «красота» и «доверие» после предъявления оценки группы. Отображены средние значения и стандартные отклонения средних. Оценка 1 — средняя оценка фотографий в первой сессии, оценка 2 — во второй сессии, оценка «группы» — число, презентуемое испытуемому в качестве средней групповой оценки. На оси ординат положительные значения соответствуют увеличению средней оценки испытуемых при повторном предъявлении фотографий на соответствующее число баллов, отрицательные — уменьшению. На оси абсцисс указана степень расхождения между оценкой группы и оценкой испытуемых при первом предъявлении фотографий (отрицательные значения соответствуют переоценке). ** — достоверное отличие средних изменений оценки по признакам «красота» и «доверие», двухвыборочный t-критерий для независимых выборок, $p < 0.05$. ## — достоверное отличие средних изменений оценки при расхождении с оценкой группы на 3 и -3 балла, двухвыборочный t-критерий для независимых выборок, $p < 0.05$.

С целью сопоставить влияние социальных норм на степень доверия и оценку привлекательности нами был проведен эксперимент на двух группах испытуемых (14 и 13 человек женского пола в возрасте от 18 до 25 лет). Парадигма эксперимента и стимульный материал были идентичны выше описанным. Первая группа оценивала лица по привлекательности, вторая — по степени своего доверия.

Также было предположено, что расхождения между мнением группы и мнением испытуемого могут быть различны по силе оказываемого негативного подкрепления в зависимости от своего знака.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что доверие в большей степени, чем оценка привлекательности, подвержено имплицитному влиянию со стороны социума (рис. 1).

Причем, для обеих групп испытуемых изменение мнения о человеке в сторону негативных оценок было более выраженным, чем изменение в сторону позитивных оценок (рис. 1).

Литература

Klucharev V., Hytönen K., Rijpkema M., Smidts A., Fernández G.
Reinforcement learning signal predicts social conformity. // *Neuron*. 2009.
V.61(1). P.140–51.

СПЕЦИФИКА КОГНИТИВНЫХ ДЕФИЦИТОВ У ДЕТЕЙ 7--10 ЛЕТ С ПРИЗНАКАМИ СДВГ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ОТКЛОНЕНИЯХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МОЗГА

Сугрובה Г.А.

sugrobovaga@mail.ru

Пензенский государственный университет, Пенза

Многочисленные исследования детей с дефицитом внимания и гиперактивным поведением (СДВГ) свидетельствуют о том, что у этих детей трудности регуляции поведения сочетаются с широким спектром познавательных дефицитов [1, 2, 8]. В работах [4, 5] отмечено, что неоптимальное состояние регуляторных и информационных компонентов когнитивной деятельности при СДВГ может быть обусловлено действием различных негативных факторов, среди которых ведущими являются разнообразные отклонения структурно-функциональной организации мозга.

В исследованиях лаборатории нейрофизиологии когнитивной деятельности ИВФ РАО [5, 7, 8] показано, что у детей дошкольного и младшего школьного возраста с признаками СДВГ существенно чаще, чем у детей без нарушений внимания и поведения, выявляются ЭЭГ-признаки неоптимального функционирования лобных управляющих систем мозга, систем неспецифической активации коры и отклонения функционального состояния структур правого полушария.

Для изучения влияния перечисленных выше потенциальных нейрофизиологических факторов на познавательное развитие детей с СДВГ проводилось комплексное обследование, которое включало регистрацию и анализ ЭА мозга в состоянии спокойного бодрствования [3] и нейропсихологическую диагностику когнитивного развития по модифицированному варианту методики Т.В. Ахутиной и соавт. [6]. Статистическая оценка межгрупповых различий частоты встречаемости ЭЭГ-признаков отклоняющейся активности мозга осуществлялась с помощью точного критерия Фишера для таблиц сопряженных признаков 2×2 . Статистический анализ интегральных нейропсихологических параметров проводился с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни для независимых выборок (U).

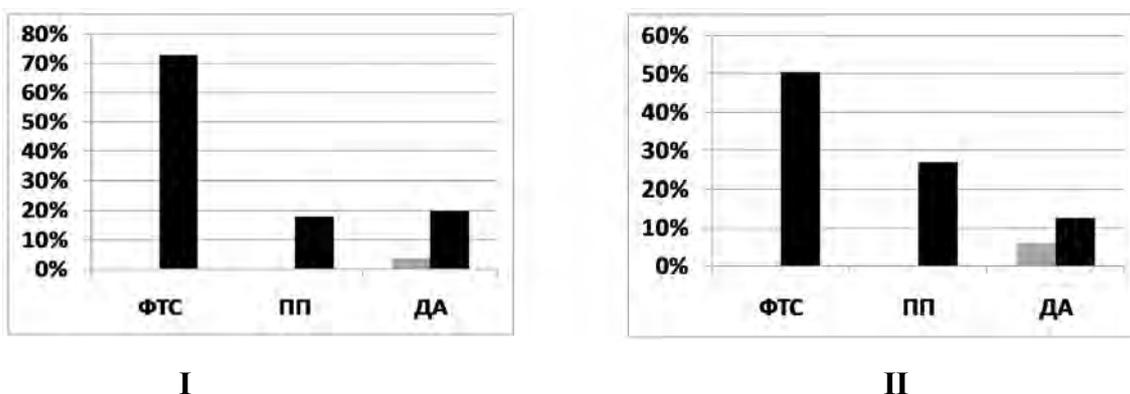


Рис. 1. Частота встречаемости случаев с ЭЭГ-признаками отклонений от возрастной нормы: (ФТС) функционального состояния фронто-таламической системы, (ПП) функционального состояния структур правого полушария, (ДА) функционального состояния системы неспецифической активации (дефицит активации), в контрольной группе (серые столбики) и группе детей с признаками СДВГ (черные столбики). I — дети 7–8 лет, II — дети 9–10 лет.

В 7–8 лет по всем определяемым типам отклонений ЭА мозга были обнаружены различия между группами детей с типичным развитием и детей с признаками СДВГ (рис. 1. I). У последних в этом возрасте значительно чаще встречались ЭЭГ-паттерны, характерные для неоптимального состояния фронто-таламической системы (ФТС) ($p < 0.0001$), локальные отклонения ЭА правого полушария ($p = 0.03$) и отмечалась тенденция к большей представленности ЭЭГ-признаков дефицита неспецифической активации (ДНА) ($p = 0.09$). У детей 9–10 лет (рис. 1. II), также чаще встречались изменения ЭЭГ фронто-таламического генеза ($p < 0.0001$) и локальные отклонения ЭА правого полушария ($p = 0.03$), а значимые различия по количеству случаев с ЭЭГ-признаками дефицита активации отсутствовали, что, возможно, связано с повышением уровня неспецифической активации к 9–10 годам у всех детей, в том числе, и детей с СДВГ.

Анализ фоновой ЭЭГ позволил выделить 6 подгрупп: дети 7–8 (N = 34) и 9–10 лет (N = 21) с ЭЭГ-признаками неоптимального состояния ФТС; дети с локальными отклонениями ЭА правого полушария (соответственно N = 8 и N = 7); дети с ЭЭГ-признаками ДНА (соответственно N = 7 и N = 4).

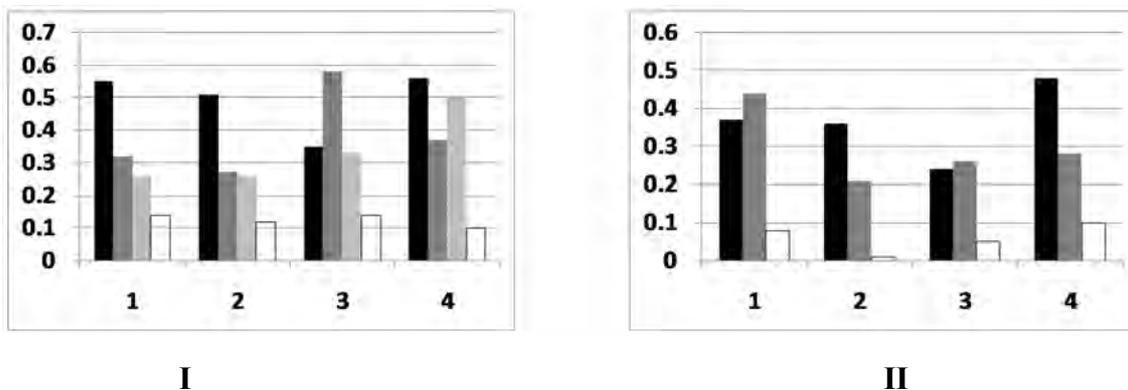


Рис. 2. Средние значения интегральных нейropsychологических индексов, отражающих дефицит различных компонентов познавательной деятельности: (I) управляющих функций, (2) слухоречевых функций, (3) процессов обработки невербальной информации и (4) общего уровня активности (функционального состояния) у детей контрольной группы (белые столбики), детей с ЭЭГ-признаками неоптимального состояния ФТС (черные столбики), детей с локальными отклонениями ЭА правого полушария (темно-серые столбики) и детей с ЭЭГ-признаками ДНА (светло-серые столбики) СДВГ. I — дети 7–8 лет, II — дети 9–10 лет.

В дальнейшем нейropsychологические показатели когнитивных дефицитов у детей с признаками СДВГ каждой из выделенных на основании анализа ЭЭГ подгрупп сопоставлялись с аналогичными показателями контрольной группы соответствующего возраста. Следует отметить, что помимо показателей сформированности отдельных компонентов познавательной деятельности определялись интегральные нейropsychологические индексы, которые объединяли в блоки показатели, характеризующие состояние управляющих функций, слухоречевой деятельности и процессов обработки невербальной информации, а также функциональное состояние организма.

Оказалось, что у детей 7–8 лет с признаками СДВГ (рис. 2. I) неоптимальное состояние ФТС оказывало выраженное негативное влияние на все анализируемые компоненты когнитивной деятельности (для всех нейropsychологических индексов $p < 0.0001$).

При отклонениях в функциональном состоянии структур правого полушария у детей с признаками СДВГ наблюдались более выраженные трудности программирования, регуляции и контроля действий ($p = 0.05$) и снижение эффективности процессов обработки невербальной инфор-

мации ($p < 0.0001$). При этом трудности выполнения невербальных заданий в этой подгруппе были выражены в большей степени, чем у детей с функциональными изменениями фронто-таламического генеза ($p = 0.012$), а трудности произвольной регуляции и обработки слухо-речевой информации, напротив, были больше выражены в подгруппе с неоптимальным состоянием ФТС ($p = 0.022$ и $p = 0.024$ соответственно). ДНА негативно влиял на работоспособность и темп деятельности ($p = 0.026$) и выполнение невербальных заданий ($p = 0.019$), хотя трудности обработки невербальной информации были выражены в меньшей степени, чем у детей с заинтересованностью правого полушария ($p = 0.05$).

В 9–10 лет у детей с дефицитом внимания и гиперактивным поведением также отмечалось негативное влияние неоптимального состояния ФТС на эффективность управляющих функций ($p = 0.027$) и слухо-речевых процессов ($p = 0.042$), а также на общее функциональное состояние ($p = 0.014$). Однако в старшей возрастной группе значимого снижения эффективности обработки невербальной информации в подгруппе детей с дисфункцией ФТС по сравнению с контрольной обнаружено не было. Трудности обработки невербальной информации были выявлены только у детей с отклонениями функционального состояния структур правого полушария ($p = 0.011$). У этих же детей оказались существенно снижены возможности произвольной организации деятельности ($p = 0.001$).

Для оценки возрастной динамики эффективности познавательной деятельности в зависимости от особенностей функционального состояния мозга сопоставлялись интегральные нейropsychологические индексы в выделенных подгруппах детей 7–8 и 9–10 лет. Результаты сопоставления детей с ЭЭГ-признаками неоптимального состояния ФТС 7–8 и 9–10 лет показали в старшей возрастной группе значимое снижение показателей трудностей произвольной регуляции ($p = 0.023$) и трудностей обработки слухо-речевой информации ($p = 0.019$). Анализ возрастных изменений в подгруппах детей с локальными отклонениями ЭА правого полушария позволил обнаружить значимые прогрессивные изменения только невербальных функций ($p = 0.006$). В целом, с возрастом у детей с СДВГ с различными типами отклонений функционального состояния мозга происходит совершенствование всех компонентов когнитивной деятельности.

Выводы

1. У детей с СДВГ, независимо от возраста, значимо чаще, чем в контрольной группе, отмечались ЭЭГ-признаки неоптимального состояния ФТС и локальные отклонения электрической активности правого полушария. В младшей возрастной группе кроме этого чаще отмечались ЭЭГ-признаки снижения общего уровня активации мозга.

2. При неоптимальном состоянии ФТС и при наличии локальных отклонений ЭА правого полушария у детей с признаками СДВГ и в 7–8, и в 9–10 лет были обнаружены трудности программирования, регуляции и контроля действий.

3. У детей с признаками СДВГ выявлены различия нейропсихологических показателей парциальных когнитивных дефицитов, обусловленные особенностями функционального состояния мозга: дети с ЭЭГ-признаками неоптимального состояния ФТС демонстрировали несформированность слухоречевых функций, а дети с локальными отклонениями электрической активности правого полушария — неэффективность процессов обработки невербальной информации.

4. Анализ возрастной динамики познавательной деятельности выявил прогрессивные изменения у детей с типичным развитием в виде повышения эффективности произвольной регуляции деятельности. У детей с ЭЭГ-признаками неоптимального состояния ФТС к 9–10 годам отмечено снижение трудностей произвольной регуляции деятельности и трудностей обработки слухоречевой информации, хотя эти показатели и не достигают уровня возрастной нормы. Несмотря на положительные изменения процессов обработки невербальной информации у детей с локальными отклонениями ЭА правого полушария, показатели трудностей произвольной регуляции деятельности сохранялись на высоком уровне.

Литература

1. Заваденко Н.Н. Гиперактивность и дефицит внимания в детском возрасте. М.: Изд. центр «Академия», 2005. 256 с.
2. Кинтанар Л., Соловьева Ю., Бония Р. Анализ зрительно-пространственной деятельности у детей дошкольного возраста с синдромом дефицита внимания. Физиология человека. 2000. 32 (1):51–55.
3. Мачинская Р.И., Лукашевич И.П., Фишман М.Н. Динамика электрической активности мозга у детей 5–8-летнего возраста в норме и при трудностях обучения. Физиология человека. 1997. 23 (5): 5–11.
4. Мачинская Р.И., Семенова О.А. Особенности формирования высших психических функций у младших школьников с различной степенью зрелости регуляторных систем мозга. Журн. эвол. биох.и физиол. 2004. 40 (5): 427–435.
5. Мачинская Р.И., Крупская Е.В. Междисциплинарный подход к исследованию и дифференциации вариантов СДВГ у детей младшего школьного возраста. Вестник Поморского университета. 2007. 4: 8–15.
6. Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников / Под ред. Т.В. Ахутиной, О.Б. Иншаковой. М., 2008. 132 с.
7. Семенова О.А., Мачинская Р.И. Особенности регуляторных и

информационных компонентов познавательной деятельности у детей 7–10 лет с локальными отклонениями на ЭЭГ правого полушария. Журн. высш. нерв. деят. 2011. 61 (5):582–594.

8. 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. 19–28.

СНЯТИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ КАК МЕХАНИЗМ РЕШЕНИЯ ИНСАЙТНЫХ ЗАДАЧ

Терушкина Ю.И.

terushkina@gmail.com

Российский государственный гуманитарный университет

В данном исследовании рассматриваются механизмы, лежащие в основе решения инсайтных задач. Было показано, что основная сложность при решении инсайтной задачи состоит в том, что в процессе решения человек сталкивается с некоторым затруднением, его рассуждения заходят в тупик. Преодоление этого затруднения приводит к скорому нахождению решения. Можно выделить два подхода к изучению проблемы инсайтных задач. В рамках первого подхода исследователи пытаются объяснить, что же именно вызывает это затруднение. В частности, было предложено несколько гипотез, таких как гипотеза функциональной фиксированности (Duncker, 1945; Keane, 1989) и теория ментальных следов (Smith, 1995). В рамках второго подхода рассматриваются механизмы, позволяющие преодолеть затруднения. В качестве подобных механизмов рассматривались, например, спонтанная перегруппировка перцептивного поля (Ohlsson, 1984a) и конструирование множества решений с последующей проверкой каждого (Simonton, 1988, 1995). Knoblich и Ohlsson (1999) попытались объединить эти два подхода в своем исследовании. Они предположили, что предварительное знание, имеющееся у человека, влияет на формирующуюся у него первичную репрезентацию задачи. Если при этом элементы, необходимые для решения задачи, не включаются в эту репрезентацию, то человек сталкивается с затруднением и не может решить эту задачу. Соответственно, изменение первичной репрезентации, с включением в нее необходимых для решения элементов, позволяет человеку найти решение. Они предложили два механизма, участвующие в этом: снятие ограничений на выполнение определенных операций и декомпозиция перцептивного чанка. Используя арифметические

задачи со спичками, они сделали предварительные выводы о сложности этих задач и о тех затруднениях, с которыми столкнутся испытуемые. Они также установили, что эти затруднения носят различный характер, показав отсутствие переноса с одного типа задач на другие. Свои предположения они подтвердили, используя регистрацию движений глаз испытуемых (Knoblich, Ohlsson & Raney, 2001). В этом исследовании они использовали три типа задач: задачи, требующие снятия слабого ограничения; задачи, требующие снятия сильного ограничения; задачи, требующие декомпозиции перцептивного чанка. Они установили, что задачи, в которых требуется декомпозиция чанка, оказываются проще, чем задачи с сильными ограничениями, но сложнее, чем задачи со слабыми ограничениями. Однако описанные выше исследования Knoblich и Ohlsson имели некоторые недочеты. Используемая ими процедура не позволяла адекватно оценить перенос между задачами разных типов. Также, не была учтена возможность механизации мышления (Luchins, 1942) и, следовательно, фиксации испытуемых на одном способе решения. По сути, речь идет о негативном переносе способа решения с одного типа задач на другой, возможность которого авторами учитывалась.

Данное исследование направлено на повторную проверку предположений Knoblich и Ohlsson о причинах возникновения затруднений в процессе решения инсайтных задач и механизмах преодоления этих затруднений с учетом описанных выше недочетов. Были выдвинуты следующие теоретические предположения: Время решения задач будет зависеть от их типа — для задач, в которых требуется декомпозиция чанка, время решения будет выше, чем для задач, требующих снятия слабых ограничений, но ниже, чем для задач, требующих снятия сильных ограничений. Будет наблюдаться перенос способа решения внутри одного типа задач — если задача совпадает с предыдущей по типу, то время решения для нее будет ниже, чем для предыдущей, так как соответствующее ограничение будет снято. Переноса способа решения с одного типа задач на другой наблюдаться не будет, если задача не совпадает с предыдущей по типу, то время решения для нее будет выше, чем для предыдущей, для которой соответствующее ограничение уже будет снято, так как для решения задач разных типов будет требоваться снятие разных ограничений. И, наконец, будет наблюдаться механизация мышления: испытуемые будут пытаться использовать найденный ранее способ решения, а потому время решения для задач, предъявляемых в конце, после задач другого типа, будет выше, чем для тех, которые предлагаются для решения первыми по счету, когда знание о способах решения отсутствует.

Методика. Испытуемые. В исследовании приняли участие 60 человек, студенты гуманитарных факультетов ВШЭ и РГГУ.

Материал. В качестве стимульного материала выступали арифметиче-

ские задачи со спичками. Каждая задача представляла собой неверное арифметическое равенство, состоящее из римских цифр и математических знаков («плюс», «минус» или «равно»), при этом все элементы выражения были составлены из спичек. Решение состоит в том, чтобы передвинуть одну любую спичку так, чтобы равенство стало верным. Для каждой из использованных задач имеется лишь одно правильное решение. Были использованы три типа таких задач, различающихся по механизму решения. Тип А — задачи, требующие снятия слабого ограничения (обычно числа изменяются только с помощью арифметической операции). Тип В — задачи, требующие снятия сильного ограничения (нельзя менять арифметический оператор; в равенстве, как правило, есть лишь один знак “=”). Тип С — задачи, требующие декомпозиции чанка (цифры V и X — жестко связанные чанки; элементы, составляющие их, по отдельности не несут в себе смысла). Было составлено по две задачи каждого типа, всего было использовано шесть задач.

Таблица 1. Стимульный материал

Тип А	Тип В	Тип С
<p>1) Задача: $IX = VII + III + I$ Решение: $XI = VII + III + I$</p>	<p>1) Задача: $IV = III + I + IV$ Решение: $IV = III + I = IV$</p>	<p>1) Задача: $II + III + II = XII$ Решение: $II + III + II = VII$</p>
<p>2) Задача: $III + I = IV - II$ Решение: $III + I = VI - II$</p>	<p>2) Задача: $VI + VI = VIII - II$ Решение: $VI = VI = VIII - II$</p>	<p>2) Задача: $I + X = X - IV$ Решение: $I + V = X - IV$</p>

Процедура. На предварительном этапе каждому испытуемому в случайном порядке предъявлялись римские цифры от 1 до 15, задачей испытуемого было называть их вслух. После этого испытуемому предлагалось решить подряд 3 арифметические задачи со спичками, при этом первые две относились к одному типу, а третья к другому. Предъявление каждой из задач предварялось устной инструкцией. Изначально испытуемому сообщалось, что на решение одной задачи у него есть 6 минут. В случае, когда испытуемый не укладывался в это время, ему давалось еще 6 минут. Если испытуемый не укладывался в дополнительное время, его останавливали и сообщали ему верное решение. Только после получения правильного решения задачи (самостоятельно или от экспериментатора), испытуемый переходил к решению новой. Весь эксперимент проводился на компьютере.

Был использован неполный смешанный факторный план 3×3 . Первой независимой переменной был тип задачи (тип А, тип В и тип С), она

была межсубъектной. Второй независимой переменной была позиция предъявления (1, 2 или 3), она была внутрисубъектной. Испытуемый попадал в одно из 6 условий: условие № 1 ААВ (первая задача — типа А, вторая — типа А, третья — типа В), условие № 2 — ВВА, условие № 3 — ВВС, условие № 4 — ССВ, условие № 5 — ССА, условие № 6 — ААС. Зависимой переменной было время решения.

Экспериментальные гипотезы.

1. Время решения для задач типа С будет больше, чем для задач типа А, но меньше, чем для задач типа В. Это различие будет наблюдаться в каждой позиции предъявления (1, 2 и 3).

2. Время решения второй задачи будет меньше, чем для первой для каждого из типов задач (т. к. задачи 1 и 2 совпадают по типу).

3. Время решения для третьей задачи будет больше, чем для второй (т. к. задачи 2 и 3 не совпадают по типу) для каждого из шести условий.

4. Время решения для задач типа А в позиции 3 будет больше, чем для задач этого же типа в позиции 1, аналогично для задач типа В и задач типа С.

Результаты и обсуждение. Для проверки гипотез был использован однофакторный дисперсионный анализ.

Гипотеза 1 подтвердилась частично — задачи типа С решались значительно медленнее, чем задачи типа А, и быстрее, чем задачи типа В в позициях 1 и 3 ($F(2,57) = 92.3$, $p < 0.001$ — поз. 1, $F(2,57) = 139$, $p < 0.001$ — поз. 3, множественные сравнения по методу Тьюки $p < 0.001$). В позиции 2 значимые различия наблюдались между задачами типа В с одной стороны (они решались медленнее) и задачами типа А и С — с другой $F(2,57) = 14.3$, $p < 0.001$, множественные сравнения по методу Тьюки $p < 0.5$).

Гипотеза 2 подтвердилась полностью: время решения для второй задачи было меньше, чем для первой для каждого из типов задач ($F(1,38) = 22.9$, $p < 0.001$ — тип А, $F(1,38) = 135.6$, $p < 0.001$ — тип В, $F(1,38) = 31.7$, $p < 0.001$ — тип С).

Гипотеза 3 подтвердилась частично — время решения для третьей задачи было значимо выше, чем время решения для второй в условиях 1 (ААВ), 3 (ВВС), 4 (ССВ), 6 (ААС) ($F(1,18) = 896$, $p < 0.001$ — ус. 1, $F(1,18) = 5.1$, $p < 0.05$ — ус. 3, $F(1,18) = 245$, $p < 0.001$ — ус. 4, $F(1,18) = 44.8$, $p < 0.001$ — ус. 3). В условии 5 (ССА) время решения для третьей задачи было значимо выше на уровне статистической тенденции ($F(1,18) = 3.9$, $p < 0.01$). В условии 2 (ВВА) различий не было. Гипотеза 4 также подтвердилась лишь частично — время решения для задач типа А в позиции 3 оказалось большим, чем для задач этого же типа в позиции 1 $F(1,38) = 15.5$, $p < 0.001$, но для задач типа В и С этого не наблюдалось.

Таким образом, время решения задач действительно зависело от их

типа — для задач, в которых требуется декомпозиция чанка, время решения было выше, чем для задач, требующих снятия слабых ограничений, но ниже, чем для задач, требующих снятия сильного ограничения. Частичное исчезновение этого эффекта для задач в позиции 2 может объясняться за счет переноса способа решения и субъективного упрощения задач для испытуемых. Был получен перенос способа решения внутри одного типа задач — задача, совпадавшая с предыдущей по типу, решалась быстрее предыдущей. Переноса способа решения с одного типа задач на другой не наблюдалось — если задача не совпадала с предыдущей по типу, то время решения для нее было выше, чем для предыдущей. Исключением стали лишь условия, в которых самая простая задача предъявлялась после более сложных, в них различие во времени решения отсутствовало. Отсутствие этого различия может объясняться, с одной стороны, механизацией мышления, которая наблюдалась в этих условиях, а с другой — тем, что задачи, требующие снятия слабого ограничения? оказались слишком простыми. Полученные результаты, однако, подтверждают предположение о том, что затруднение в задаче связано с необходимостью снятия ограничений и декомпозиции перцептивных чанков, а также то, что характер затруднения в каждом из типов задач носит специфический характер. Остается неясным: действительно ли механизм декомпозиции перцептивных чанков имеет принципиальное отличие от механизма снятия ограничений? Декомпозицию перцептивных чанков можно рассматривать как механизм снятия ограничений, в котором ограничения носят исключительно перцептивный характер.

Литература

1. Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 68 (5, Whole No. 270).
2. Keane, M. (1989). Modelling problem solving in Gestalt "insight" problems., *Irish Journal of Psychology*, 10, 201-215.
3. Knoblich, G., Ohlsson, S., Haider, H., & Rhenius, D. (1999). Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(6), 1534–1555.
4. Knoblich G., Ohlsson S., Raney GE. (2001). An eye movement study of insight problem solving. *Memory & Cognition* 29, 1000–1009.
5. Luchins, A.S. (1942). Mechanization in problem solving. *Psychological Monographs*, 54 (Whole No. 248).
6. Simonton, D.K. (1988). *Scientific genius: A psychology of science*. New York: Cambridge University Press.
7. Simonton, D.K. (1995). Foresight in insight? A Darwinian answer. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *The nature of insight* (pp. 465–494). Cambridge, MA: MIT Press.

ГЕТЕРОГЕННОСТЬ, СЕГМЕНТАБЕЛЬНОСТЬ И ПЕРЦЕПТИВНАЯ ЯРКОСТЬ: РОЛЬ ПЕРЕХОДНЫХ ПРИЗНАКОВ В ЗРИТЕЛЬНОМ ПОИСКЕ

Уточкин И.С.*, Юревич М.А.

isutochkin@inbox.ru

Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

Многочисленные экспериментальные исследования показывают, что зрительный поиск уникального объекта среди множества других объектов, называемых дистракторами, происходит очень эффективно, т. е. быстро и независимо от общего количества объектов, если все дистракторы обладают одним и тем же базовым признаком, а уникальный объект другим. Субъективно это переживается как «выскакивание», т. е. уникальный объект практически мгновенно бросается в глаза. В этом случае говорят, что уникальный объект обладает высокой *перцептивной яркостью (saliency)*. Однако при увеличении количества признаков, встречающихся в наборе и распределенных между объектами, обнаружение уникального целевого объекта обычно затрудняется. Основную закономерность, обобщенную в ряде моделей зрительного внимания, можно описать следующим образом: чем больше разных признаков (фактор гетерогенности) включено в набор и чем сильнее эти признаки различаются между собой (фактор сходства), тем менее ярким на их фоне выглядит объект с уникальным признаком. Одна из наиболее влиятельных теорий зрительного поиска (Duncan, Humphreys, 1989) объясняет этот факт тем, что с ростом гетерогенности уменьшается и тенденция к перцептивной группировке между объектами. Если же объекты не группируются, то в ходе поиска их невозможно отвергнуть как единое целое, в результате чего перцептивная система делит зрительный набор на более мелкие фрагменты, которые просматриваются последовательно.

Однако нам представляется, что ни гетерогенность, ни сходство сами по себе не являются исчерпывающими факторами, объясняющими феноменологию перцептивной яркости. Мы предположили, что эффекты обоих этих факторов относительноны и опосредованы еще одним свойством зрительной стимуляции, которое мы назвали *сегментабельностью*. Под сегментабельностью мы понимаем возможность установления четкой границы между разными значениями сенсорного измерения, позволяющими рассматривать их как разные признаки. То есть мы называем разнородное зрительное множество сегментабельным, если зрительная система с легкостью (т. е. быстро и без усилий) определяет, сколько дискретных признаков представлено в множестве, и какой

объект каким признаком обладает. И, наоборот, мы называем множество несегментабельным, если не можем с легкостью отнести любой объект к одному из значений признака. На первый взгляд, эта идея относит нас к выдвинутому ранее понятию сходства: кажется, что чем больше степень различия между признаками, тем легче определить, к какому признаку следует относить тот или иной объект. Однако понятие сегментабельности, на наш взгляд, ухватывает один важный аспект, который не заложен в понятии сходства: один и тот же диапазон физических различий между признаками может обеспечивать как сильную, так и слабую группировку объектов, в зависимости от того, как ведут себя признаки других объектов!

Основная идея наших экспериментов заключалась в использовании так называемых *переходных признаков* для проверки роли сегментабельности в перцептивной группировке и феномене перцептивной яркости. Так, если мы возьмем гетерогенное множество с достаточно хорошо различающимися подмножествами, то можем предсказать ослабление группировки и снижение перцептивной яркости уникального объекта на этом фоне по сравнению с гомогенным множеством. Однако если при сохранении той же степени различий между крайними значениями признака в множестве мы добавим другие, переходные, значения признака, плавно заполняющие диапазон между этими краями, то тем самым мы уменьшим сегментабельность набора. В этом случае мы предсказываем улучшение процессов группировки и повышение перцептивной яркости уникального объекта на этом фоне, хотя диапазон различий остается неизменным, а степень гетерогенности даже возрастает! Наше предсказание было проверено на двух различных сенсорных измерениях — раз- мере (эксперимент 1) и ориентации (эксперимент 2).

Методика. В *эксперименте 1* приняло участие 17 испытуемых с нормальным или скорректированным до нормального зрением. Они выполняли задачу поиска объекта с уникальным размером среди объектов с другими размерами. Объектами выступали белые круги различных диаметров (от 0.7° до 1.8°). Цель могла быть кругом наименьшего (0.7°) или наибольшего (1.8°) диаметра, причем маленькие и большие размеры цели чередовались случайным образом между пробами. Количество объектов на экране могло быть 13; 25 или 37. Дистракторы могли образовывать четыре типа множеств (рис. 1а): 1) гомогенное среднее (все дистракторы были среднего размера 1.1°); 2) гомогенное противоположное (все дистракторы имели размер, диаметрально противоположный цели: например, все маленькие, если цель большая, и наоборот); 3) гетерогенное различимое (половина дистракторов среднего размера, половина — противоположного цели) и 4) гетерогенное переходное (к двум гетерогенным размерам из условия (3) добавлялись еще четыре промежуточ-

ных размера, каждый последующий размер больше предыдущего в 1.1 раза). Оба гомогенных набора выступали, в сущности, как контрольные условия. Условия (3) и (4) за счет манипулирования переходными признаками обеспечивали разный уровень сегментабельности. Примечательно, что уровень гетерогенности был выше в условии (4), а уровень сегментабельности — наоборот, что дает диаметрально противоположные предсказания относительно эффективности поиска.

В эксперименте 2 принял участие 21 испытуемый с нормальным или скорректированным до нормального зрением. Дизайн эксперимента был очень похож на дизайн эксперимента 1, однако релевантным признаком на этот раз была ориентация. Испытуемые искали уникально ориентированную линию, имеющую наклон вправо или влево на 45° (право-левый наклон также чередовался между пробами случайным образом). Дистракторы также образовывали четыре типа множеств, смысл которых был идентичен четырем условиям эксперимента 1 (рис. 1б). В качестве гомогенного среднего условия выступали вертикальные линии, гомогенного противоположного — линии с наклоном 45° , но ориентированные в противоположную сторону. Гетерогенное различимое условие включало в себя вертикальные и противоположно ориентированные линии, а в гетерогенном переходном условии к этим двум ориентациям добавлялись еще четыре угла наклона в диапазоне от 0° до 45° с шагом 9° , наклоненные в противоположную сторону от цели.

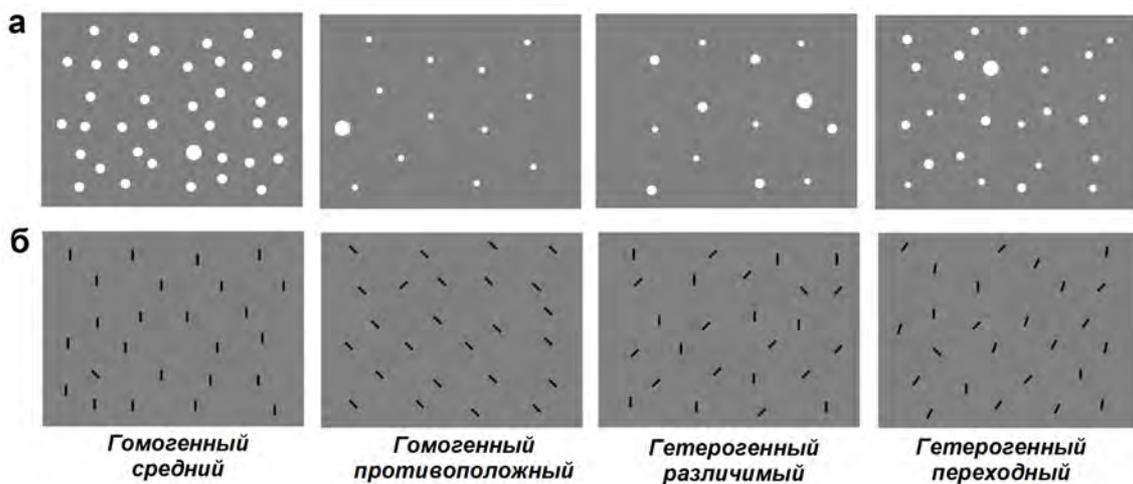


Рис. 1. Примеры стимульного материала а) к Эксперименту 1; б) к Эксперименту 2.

Оба эксперимента включали в себя 576 основных проб, предваряемых 24 тренировочными пробами. Каждая проба начиналась с предъявления фиксационного креста на 500 мс, после чего следовало предъявление зрительного набора, который оставался на экране до момента ответа испытуемого или исчезал через 7000 мс после начала предъявления, если ответ не

был дан. Межпробный интервал составлял 1000–1500 мс. После каждых 96 проб основной серии следовал небольшой перерыв на отдых.

Результаты и обсуждение. Результаты экспериментов представлены на рис. 2. Дисперсионный анализ показал, что скорость зрительного поиска не очень сильно зависит (эксп. 1: $F(2,32) = 3.67$, $p = 0.037$, $\eta^2 p = 0.186$) или не зависит (эксп. 2: $F(2,41) = 2.73$, $p = 0.077$, $\eta^2 p = 0.116$) от количества объектов. На наш взгляд, это свидетельствует о том, что в наших задачах наблюдатели склонны были группировать дистракторы (по крайней мере, со сходными признаками) и просматривать образовавшиеся группы параллельно или быстро последовательно.

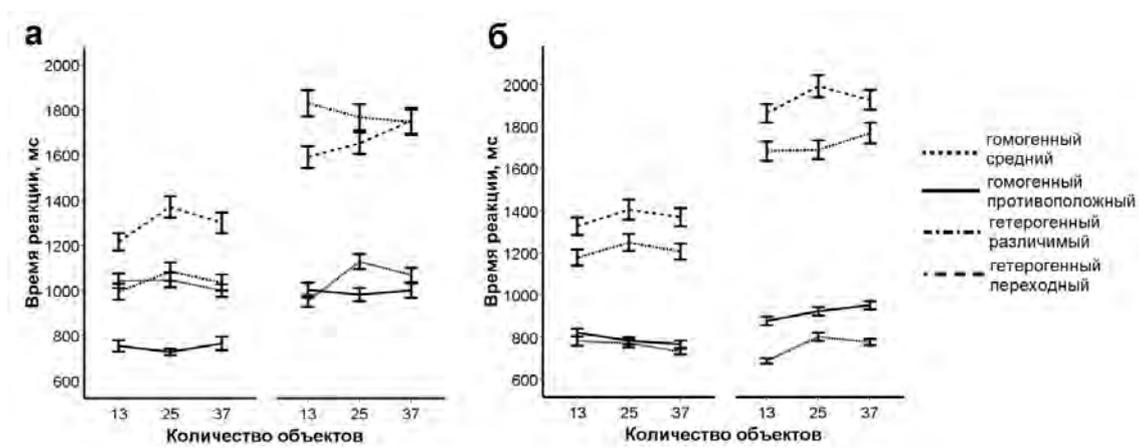


Рис. 2. Результаты а) эксперимента 1 и б) эксперимента 2. На левых графиках показаны результаты для проб с наличием цели, на правых — с ее отсутствием. Столбики ошибок соответствуют ± 1 ст. ошибке среднего.

Самый сильный эффект в обоих экспериментах дали различные типы множеств, образованных дистракторами (эксп. 1: $F(3,48) = 47.96$, $p < 0.001$, $\eta^2 p = 0.749$; эксп. 2: $F(3,61) = 80.84$, $p < 0.001$, $\eta^2 p = 0.800$). Наименьшее время реакции было обнаружено для обоих гомогенных условий, что в целом предсказуемо. Примечательно, что в эксперименте 1 время реакции в гетерогенном переходном условии при наличии цели было таким же, как и в гомогенном среднем, и меньше, чем в гетерогенном различимом, что показывает значительное возрастание перцептивной яркости. Однако при отсутствии цели время реакции в четвертом условии было значительно больше, что, на наш взгляд, отражает издержки на переработку гетерогенных признаков. Во втором эксперименте в гетерогенном переходном условии поиск осуществлялся всегда медленнее, чем в гомогенных, но быстрее, чем в гетерогенном различимом. Это означает, что в целом гетерогенные переходные множества отвергаются при поиске более охотно (вероятно, из-за более сильной тенденции к группировке), чем в гетерогенных различимых, но затраты на эту группировку возрастают по сравнению с гомогенными. Иными словами, мы предполагаем, что гетерогенные

и слабо сегментабельные множества обрабатываются зрительной системой как «квазигомогенные» — единые, но сохраняющие определенный уровень дополнительного шума из-за вариации признака.

Мы полагаем, что переходные признаки и связанное с ними понятие сегментабельности играют фундаментальную роль в перцептивной организации и связанными с ней эффектами зрительного поиска. Вероятно, сегментабельность имеет определенное биологическое значение. Она показывает, что одни и те же объекты, обладающие одной и той же степенью различия, могут восприниматься как принадлежащие одному или разным классам, в зависимости от того, какими характеристиками обладают другие объекты. Так, если хорошо различимые и при этом хорошо сегментабельные объекты оказываются в одном множестве, то, вероятно, они представляют перемешанные между собой объекты разных типов или, по крайней мере, обладающие заметно различающимися свойствами. И, напротив, когда среди множества объектов существует большое разнообразие переходных признаков, то и крайние значения могут восприниматься как всего лишь варианты одного и того же типа объектов, и, следовательно, сгруппированы в единое целое.

Литература

Duncan J., Humphreys G. Visual search and stimulus similarity // *Psychological Review*. 1989. V. 96. P. 433–458.

Исследование выполнено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2012 и 2013 году.

БУКВЫ В СЛОВАХ И СЛОВА В БУКВАХ: К ВОПРОСУ О ПЕРЦЕПТИВНЫХ ЕДИНИЦАХ

Фаликман М.В. (1,2)*, Поминова А.М. (2), Языков С.А. (1)

maria.falikman@gmail.com

1 — МГУ имени М.В. Ломоносова, 2 — НИУ ВШЭ

Известно, что обработка зрительной информации о слове — процесс, обладающий характеристиками автоматического, то есть не предъявляющего требований к вниманию и не взаимодействующего с ним. Одной из первых демонстраций автоматической обработки слов до уровня значеный стал «эффект Струпа» — затруднение в отчете о цвете ряда букв, если эти буквы образуют слово, обозначающее название другого цвета (Stroop, 1935). На представлении об автоматическом анализе слова осно-

ваны и современные объяснения так называемого «эффекта превосходства слова» (Cattell, 1886; Reicher, 1969; Wheeler, 1970) — повышения эффективности отчета о букве в составе слова по сравнению с предъявлением в составе случайного набора букв и с изолированным предъявлением (подробнее см. Фаликман, 2009). В наших работах было показано, что эти закономерности не наблюдаются в отношении побуквенно предъявляемого слова, отдельные буквы которого сменяют друг друга в одном и том же месте зрительного поля с высокой скоростью (Фаликман, 2002). Если наблюдателя не предупредить о том, что ему будет побуквенно предъявлено слово, и попросить назвать столько букв, сколько он сможет (поставив отдельную задачу в отношении первой буквы слова с целью загрузки внимания), то испытуемый, вероятнее всего, просто не заметит, что ему было предъявлено слово (Степанов, 2009). Однако готовность прочесть побуквенно предъявляемое слово повышает вероятность отчета об отдельных быстро последовательно предъявляемых буквах, даже если в действительности они не образуют слова (там же). Мы предположили, что «чтение слова» в условиях быстрой смены зрительных стимулов представляет собой особую стратегию сбора информации, приводящую к растягиванию периода её кодирования, или «кванта внимания». Результатом применения этой стратегии является формирование новой функциональной единицы обработки зрительной информации, в то время как симультанно предъявленное слово представляет собой структурную единицу обработки информации, формируемую автоматически (Фаликман, Печенкова, Степанов, 2012). Тем самым процесс прочтения побуквенно предъявляемого слова прямо связывается с вниманием, а соответствующая стратегия позволяет преодолеть ошибки внимания, наблюдающиеся в условиях быстрого побуквенного предъявления — например, «мигание внимания» (Raymond et al., 1992).

Однако остается открытым вопрос, возможно ли аналогичное укрупнение перцептивных единиц, ведущее к схватыванию целостного слова, в условиях одновременного упорядоченного предъявления всех его букв, и каковы его механизмы. Нам представляется, что подобными характеристиками может обладать выполнение одного из известных тестов на внимание (или на «избирательное восприятие»), который, как считается, был создан немецко-американским психологом Г. Мюнстербергом и в отечественной литературе носит его имя (см., напр., Лучшие психологические тесты..., 1992). В данном тесте испытуемому предъявляется бланк, содержащий некоторое количество буквенных строк, в которых среди случайных буквосочетаний содержатся слова, и перед испытуемым ставится задача найти как можно больше слов за ограниченный период времени. С учетом трудности выполнения теста можно предположить, что выделение слов при решении данной задачи не происходит автоматически, и это де-

ляет ситуацию её решения сродни прочтению слова в условиях быстрого последовательного предъявления зрительных стимулов. Если же выделение слов как целостных единиц происходит автоматически (что ставит под сомнение валидность теста Мюнстерберга), то оно должно приводить к замедлению решения задачи отыскания буквы в составе слова как целостной перцептивной единицы и к повышению количества пропусков таких букв. Напротив, буквы, не входящие в состав слов, «спрятанных» в буквенных строках, должны отыскиваться более эффективно.

Эти допущения были подвергнуты проверке в нашем исследовании. В нем испытуемые решали задачу поиска буквенного стимула в больших массивах букв, содержащих слова, о чем испытуемый не был предупрежден. Мы сравнивали два экспериментальных условия: в одном из них заранее заданная целевая буква всегда входила в слова, в другом — всегда оказывалась за пределами слов. В контрольном условии массивы букв не содержали слов, и испытуемые, таким образом, выполняли традиционную «корректирную пробу», предложенную в конце XIX века Б. Бурдоном, с одним целевым стимулом: а именно, отыскивали заранее заданную букву в случайных рядах букв в течение ограниченного периода времени.

Метод. *Испытуемые:* в исследовании приняли участие 216 человек (82 мужчины, 134 женщины), студенты и аспиранты МГУ и НИУ ВШЭ, в возрасте 17–29 лет (средний возраст — 20 лет), все правши. Использовался межгрупповой экспериментальный план. В каждую из групп, выделенных в соответствии с тремя условиями эксперимента (первая экспериментальная группа — ЭГ1, вторая экспериментальная группа — ЭГ2, контрольная группа — КГ), вошло 72 человека, выбранных в случайном порядке.

Стимуляция: В исследовании использовались разработанные нами бумажные бланки трех типов. Бланки создавались с помощью специальной компьютерной программы. Каждый бланк включал 10 строк по 60 строчных букв русского алфавита без пробелов, в которых содержались 24 целевые буквы. В качестве целевых букв были выбраны частотные согласные русского алфавита: Н, Т и Р (каждый испытуемый искал только одну букву). В контрольном условии (КГ) строки состояли из 6-буквенных «неслов» (наборов букв, представляющих собой анаграммы слов русского языка, не опознаваемые как слова: напр., «оаьтпл»; все буквы в несловах были разными), каждая строка включала, таким образом, 10 неслов. В первом и втором экспериментальных условиях (ЭГ1 и ЭГ2) в строки в случайном порядке вводились 24 слова, состоящие из разных букв. В первом экспериментальном условии целевая буква всегда содержалась в слове (по 4 раза на каждой из возможных позиций от начала слова в разных 6-буквенных словах), во втором экспериментальном условии слова ни-

когда не содержали целевую букву, но помещались в строках между появлениями целевой буквы. Слова, примерно уравненные по частотности, и образованные из них неслова были взяты из нашего недавнего исследования (Горбунова, Фаликман, 2012).

Процедура: Испытуемым в индивидуальном порядке предъявлялся бланк с инструкцией как можно быстрее найти и зачеркнуть все буквы Н (либо Т, либо Р). Через 1 минуту экспериментатор прерывал выполнение задания. По завершении работы испытуемым ЭГ1 и ЭГ2 предлагался бланк с 3 вопросами: (1) заметили ли они в буквенных строках слова; (2) заметили ли они, что целевая буква всегда была / никогда не была в слове; (3) помогали или мешали им слова, если они их заметили. Испытуемые контрольной группы отвечали только на вопрос, заметили ли они среди букв слова (которых там объективно не было).

Результаты. Значимых различий между тремя условиями по продуктивности выполнения задачи при проведении многофакторного дисперсионного анализа обнаружено не было ($p < 0.97$). Средние значения и стандартное отклонение приведены в Табл. 1.

Вместе с тем, испытуемые ЭГ1 замечали в бланках слова значимо чаще, чем испытуемые ЭГ2 (хи-квадрат Пирсона = 13.7, $p < 0.0001$). Взаимосвязь между расположением букв и слов на бланке также значимо чаще выявляли испытуемые ЭГ1 (хи-квадрат = 4.7, $p < 0.03$). При этом заметившим наличие слов в бланках в ЭГ1, согласно субъективным отчетам, слова чаще помогали решать задачу, а в ЭГ2 — мешали (хи-квадрат = 17.8, $p < 0.0001$). В контрольной группе «заметили» слова 8 человек (11 % участников).

Несмотря на столь выраженные различия в ответах на вопросы, сами показатели успешности выполнения задачи ни в одной из пар выделенных для анализа подгрупп испытуемых, согласно результатам дисперсионного анализа, значимо не различаются.

Таблица 1. Основные результаты эксперимента.

	Продуктивность (ср. знач. по группе)	Ст. откл.	Заметили слова, %	Заметили, где буква, %	Из заметивших слова	
					Помогало, %	Мешало, %
ЭГ1	19.68	3.13	65.3	19.4	57.4	8.5
ЭГ2	19.63	3.71	37.5	9.7	18.5	44.4
КГ	19.69	3.00	11.1	-	-	-

Обсуждение результатов. В исследовании было обнаружено, что испытуемые способны спонтанно выделять слова в случайных рядах букв, решая задачи поиска отдельной буквы, чего не происходит при побуквенном предъявлении слов в условиях быстрого последовательного предъявления зрительных стимулов. Однако показатель продуктивности решения задачи поиска буквы оказался нечувствительным к основной экспериментальной манипуляции. Вместе с тем, ответы испытуемых на вопросы о том, замечали ли они слова, и взаимодействовало ли восприятие слов с процессом решения задачи, указывают на существенные и статистически значимые различия в субъективной репрезентации стимульного материала между условиями. Решение задачи поиска буквы, входящей в состав слова, у двух третей испытуемых ведет к «схватыванию» целого слова, хотя и без гарантии (менее 20 % испытуемых смогли заметить, что целевые буквы всегда входили в состав слова). Поиск же целевой буквы в окружении случайного набора букв обеспечивает схватывание слов в рядах «на перегонках» между целевыми буквами только у 37.5 % испытуемых (при этом менее 10 % заметили, что целевые буквы никогда не входили в слова). Таким образом, задача поиска буквы и спонтанное выделение слов, как правило, разделены в работе со стимульным материалом использованного типа, несмотря на то, что вхождение целевой буквы слова значимо повышает вероятность спонтанного выделения этого слова как целостной единицы.

Возможно, выявить различия в ходе решения трех задач, если таковые различия имеются, может помочь метод регистрации движений глаз. Его использование станет следующим шагом в проведении исследования.

Литература

1. Горбунова Е.С., Фаликман М.В. «Эффект превосходства слова» и направление пространственного внимания // Вопросы психологии. 2012. №3.
2. Лучшие психологические тесты для профотбора и профориентации. / Отв. ред. А.Ф. Кудряшов. Петрозаводск, 1992.
3. Степанов В.Ю. Стратегия чтения как средство поддержания внимания при решении перцептивной задачи // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2009. Т.6, №1.
4. Фаликман М.В. Уровневые эффекты внимания в условиях быстрой смены зрительных стимулов // Ученые записки кафедры общей психологии МГУ. / Под ред. Б.С. Братуся, Д.А. Леонтьева. М.: Смысл, 2002.
5. Фаликман М.В. Эффекты превосходства слова в зрительном восприятии и внимании. // Психологический журнал. 2009. №6.
6. Фаликман М.В., Печенкова Е.В., Степанов В.Ю. Внимание и перцептивные единицы. // Когнитивные исследования. Вып. 5. / Под ред.

А.А. Кибрика, Т.В. Черниговской, А.В. Дубасовой. М.: Институт психологии РАН, 2012.

7. Cattell J.M. The time it takes to see and name objects // *Mind*. 1886. V. 11.

8. 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 and Performance*. 1992. V. 18. №3.

9. Reicher G.M. Perceptual recognition as a function of meaningfulness of stimulus material // *Journal of Experimental Psychology*. 1969. V. 81. №2.

10. Stroop J.R. Studies of interference in serial verbal reactions. // *Journal of Experimental Psychology*. 1935. Vol. 18. №6.

11. Wheeler D.D. Processes in word recognition // *Cognitive Psychology*. 1970. V. 1. №1.

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 г. и поддержана РФФИ, грант № 12-06-00268.

РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ИНСАЙТНЫХ ЗАДАЧ НА СТАДИИ ИНКУБАЦИИ

Федорова А.А.

anastasya.teo@gmail.com

Российский государственный гуманитарный университет

В настоящей работе исследовалась репрезентация пространственных инсайтных задач на стадии инкубации. Инкубация определяется как стадия процесса решения инсайтной задачи, когда осознанная работа временно прекращается после достижения тупика в решении. Инкубационный период завершается внезапным осознанием решения. Мы предполагали, что репрезентацией задачи на данной стадии является образная (наглядная) система. Характеристики образной репрезентации изоморфны соответствующим характеристикам реального объекта или изображения. С. Косслин, описывая образную репрезентацию, отмечал, что «связь между репрезентацией и тем, что она обозначает, не произвольна: изображение «похоже» на отображаемый объект или объекты» (Kosslyn, 1990, p. 73). В оппозиции сторонникам существования наглядных репрезентаций (Kosslyn, 1990; Paivio, 2006) выступают представители пропозиционального подхода (Fodor, 1992), которые полагают, что вместо наглядных репрезентаций все формы познания обеспечиваются использованием пропозиций (цепочек знаков), которые представляют собой «объективное содержание» мыслей, их истинное значение. Пропозициональная репрезен-

тация абстрактна, пропозиции не связаны с конкретными объектами реального мира, а наглядные характеристики репрезентации не влияют на решаемую задачу.

При определении процессов, происходящих на стадии инкубации, мы опираемся на комбинацию двух теорий: фиксационную теорию (Smith, 1994) и теорию приспособительной ассимиляции (Seifert, 1994). Таким образом, инкубацию можно охарактеризовать как стадию решения, на которой происходит полезное преобразование репрезентации между двумя попытками решения задачи (Seabrook, 2003). Функциональная фиксация (устойчивое представление о функции объекта, которое мешает испытуемому составить адекватную репрезентацию), наблюдаемая на стадии инкубации, является следствием «застывания» в рамках неверной репрезентации, сложившейся после первых попыток решения. Подсказки, прямые и косвенные, которые решатель ассимилирует из окружающей среды или из своей памяти, помогают преобразовать репрезентацию и перейти к следующей попытке решения.

Для проверки гипотезы об образном характере репрезентации было проведено два эксперимента, в которых использовались разные пространственные инсайтные задачи. Репрезентацию при решении инсайтной задачи невозможно исследовать, полагаясь на вербальные отчеты испытуемых, так как процессы, происходящие на стадии инкубации, являются частично или полностью неосознаваемыми. В нашем исследовании во время решения задач испытуемые подвергались воздействию сублиминального прайминга на стадии инкубации. Мы предполагали, что несмотря на неосознаваемость предъявляемых подсказок, полученная информация подвергнется значительной обработке и повлияет на успешность решения.

Экспериментальная гипотеза в обоих экспериментах звучала следующим образом: количество верных решений в условиях с правильными подсказками будет значительно большим, чем количество верных решений в условиях с неправильными подсказками. В первом эксперименте мы также подвергли проверке гипотезу о наличии в репрезентации такой характеристики как размерность, предполагая, что количество верных решений в условии с правильной трехмерной подсказкой будет значительно большим, чем количество верных решений в условии с неправильной трехмерной подсказкой.

Стимульный материал. В первом эксперименте испытуемым предъявлялась задача «8 монет» (Ormerod et al, 2002; Четвериков, 2010). Подсказки представляли собой изображения правильного и неправильного решения в двухмерном и псевдотрехмерном виде. Испытуемые случайным образом были распределены между пятью условиями: с правильной двухмерной, правильной трехмерной, неправильной двухмерной, не-

правильной трехмерной подсказкой, а также контрольным условием без подсказки. Время предъявления подсказки составляло 90 мс, за предъявлением стимула следовала «маска» в виде серого фона на 25 мс, препятствующая возможности эксплицитного запоминания стимула.

Во втором эксперименте мы использовали задачу «крест» (Suzuki et al, 2001; Cunningham et al, 2009). Подсказки представляли собой изображения правильного и неправильного (невозможного) решения. Время предъявления подсказки составило 32 мс, за предъявлением стимула следовала «маска» в виде «белого шума» на 300 мс. Для контроля осознанности во втором эксперименте был использован ретроспективный опросник, направленный на проверку имеющихся у испытуемого знаний о предъявленной подсказке.

В первом эксперименте для предъявления задачи была использована компьютерная программа, разработанная А. Четвериковым (Четвериков, 2010). Во втором эксперименте нами было разработано другое программное обеспечение, где время предъявление стимула было сокращено, а время предъявления маски увеличено. Перед началом первого и второго эксперимента были проведены пилотажные исследования, в которых приняли участие 11 и 33 человека соответственно.

Испытуемые. В первом эксперименте приняли участие 75 человек (средний возраст 26.1, SD = 8.8, 38 женщин). Во втором эксперименте приняли участие 44 человека (средний возраст 24.1, SD = 7.7, 25 женщин).

Процедура. Эксперимент проводился индивидуально. Задача предъявлялась участникам на экране ноутбука (экран 10.1" LCD, 60 Гц, ОС 32-разрядная Windows7). Перед решением участники заполняли анкету, где оставляли свои данные (пол, возраст, род деятельности). Время предъявления задачи было ограничено 10 минутами. Подсказка предъявлялась через 1 минуту после начала решения (следует отметить, что ни один из участников не решил задачу быстрее, чем за 1 минуту, включая 44 человек, принявших участие в пилотажных экспериментах). После окончания решения во втором эксперименте испытуемым предлагалось ответить на вопросы ретроспективного опросника.

Результаты. В первом эксперименте зависимой переменной являлась успешность решения задачи. Однофакторный дисперсионный анализ показал наличие значимых различий ($F(4.74) = 4.86, p < 0.005$) между условиями. Парное сравнение проводилось по критерию Тамхэйна: значимые различия обнаружены между условием с правильной двухмерной подсказкой и условиями с неправильными двухмерной ($p = 0.023$) и неправильной трехмерной подсказками ($p = 0.004$). Значимых различий между временем решения и количеством попыток обнаружено не было.

Во втором эксперименте зависимой переменной также являлась успешность решения. Были зафиксированы значимые различия между

условиями с правильной и неправильной подсказками ($\chi^2 = 11.23$, $p < 0.001$), бинарный логистический регрессионный анализ также показал наличие значимых различий ($p = 0.025$). Из анализа были исключены 4 испытуемых, которые решили задачу и достаточно точно описали подсказку в ретроспективном опроснике.

Полученные результаты свидетельствуют об образном характере репрезентации пространственных инсайтных задач, что соответствует нашей гипотезе. Мы увидели прямое влияние релевантных пространственных сублиминальных стимулов на репрезентацию задачи на стадии инкубации, приводящее к увеличению количества правильных решений. При этом, несмотря на необходимость оперирования объектами в трехмерном пространстве в задаче «8 монет», не удалось обнаружить значимых различий между влиянием трехмерных и двухмерных подсказок. По-видимому, репрезентация такой задачи представляет собой образную систему, не обладающую размерностью, или воздействие псевдотрехмерных изображений, предъявляемых испытуемым, оказалось недостаточно сильным для изменения характеристик репрезентации. Еще одним фактором, способным повлиять на действие трехмерной подсказки, могло оказаться распределение ресурсов внимания, требующихся для восприятия стимула: обработка псевдотрехмерного изображения, вероятно, подразумевает использование больших ресурсов, чем обработка двухмерного изображения, что могло снизить эффективность воздействия трехмерных стимулов на репрезентацию.

Результаты проведенного исследования дают основание полагать, что построение корректной образной (наглядной) репрезентации является необходимым средством при решении пространственных инсайтных задач. Открытым остается вопрос о том, насколько схематичной или, напротив, подробной должна быть репрезентация для успешного решения, какие характеристики представляемого образа должны подвергаться обработке. В будущих исследованиях следует разработать более точный механизм оценки сублиминальности стимула, например, добавив тест узнавания стимула среди дистракторов и оценку уверенности в ответе (Hattori, 2013).

Литература

1. Четвериков А.А. Неосознаваемые подсказки при решении задач / А.А. Четвериков // Теоретические и прикладные проблемы психологии мышления: конф. молодых ученых памяти К. Дункера: сб. ст. / Рос. гос. гуманитарный ун-т; [сост., вступ. ст. В.Ф. Спиридонов]. — М. : РГГУ, 2010. — С. 61–68.
2. Cunningham B. Categories of insight and their correlates: An exploration of relationships among classic-type insight problems, rebus puzzles, remote

associates and esoteric analogies / Barton Cunningham J., MacGregor J.N., Gibb J., & Haar J. // *Journal of Creative Behavior*. — 2009. — 43(4). — P. 262–280.

3. Fodor J.A. Connectionism and cognitive architecture: a critical analysis / Jerry A.Fodor, Zenon W.Pylyshyn // *The Philosophy of mind: classical problems/contemporary issues* / ed. B. Beakley a. P. Ludlow. — Cambridge (Mass.): MIT Press, 1992. — p. 289–324.

4. Hattori M. Effects of subliminal hints on insight problem solving / Hattori, M., Sloman, S. A., & Orita, R. // *Psychonomic Bulletin & Review*, 2013.

5. Kosslyn S. Visual Cognition and Action / Stephen M. Kosslyn, Daniel N. Osherson // *An Invitation to cognitive science* / ed. by D.N. Osherson, S. M. Kosslyna. J. M. Hollerbach. — Cambridge (Mass.): MIT Press, 1990. — Vol. 2.

6. Ormerod T.C. Dynamics and constraints in insight problem-solving / Ormerod Thomas C., MacGregor James N., Chronicle Edward P. // *Journal of experimental psychology: learning, memory & cognition*. — 2002. — Vol. 28, № 4. — P. 791–799.

7. Paivio A. Dual coding theory and education: draft chapter for the conference on “Pathways to literacy achievement for High Poverty Children”, The University of Michigan School of Education, September 29 — October 1, 2006 / Allan Paivio // University of Michigan [Electronic resource]. — Electronic text data. — Ann Arbor, 2011–2012.

8. Seabrook R. Incubation in problem solving as a context effect / Seabrook, R., & Dienes, Z. // *Proceedings of the 25th meeting of the Cognitive Science Society*, Boston, 2003.

9. Seifert C. Demystification of cognitive insight: Opportunistic assimilation and the prepared-mind hypothesis / Seifert C.M., Meyer D.E., Davidson N., Patalano A.L., & Yaniv I. // *The nature of insight*. — Cambridge, MA: MIT Press. — 1994. — P. 65–124.

10. Smith S. Getting into and out of mental ruts: A theory of fixation, incubation, and insight. / Smith, S.M. // In R. Sternberg & J. Davidson (Eds.) *The nature of insight*. — Cambridge. — MA: MIT Press. — 1994. — P. 121–149.

11. Suzuki H. Cue-readiness in Insight Problem-solving / Suzuki H., Abe K., Hiraki K., Miyazaki M. // *Proceedings of the 23rd Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. — 2001. — p. 1012–1017.

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ НА МЕТАКОГНИТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ЕГО РЕШЕНИЯ

Фомин А.Е.*, Добржанская Е.А.

fomin72-72@mail.ru

КГУ им. К.Э. Циолковского

Проблема исследования. По мнению некоторых авторов, роль метапознания в обучении и учении является сегодня центральным направлением психолого-педагогических исследований (Zohar, Dori, 2012). В частности, предметом многообразных эмпирических работ является вопрос о том, как учащийся отслеживает процесс решения тех или иных познавательных задач в учении. Эти психологические феномены фиксируются в понятии «метакогнитивный мониторинг». Исследования метакогнитивного мониторинга представляют собой оценку различного типа суждений (т. н. метакогнитивных суждений), которые делает человек относительно успешности решения той или иной познавательной задачи. Их разновидностью являются суждения уверенности в решении (confidence judgment). Данные показатели сопоставляются с объективной успешностью решения. Эта исследовательская процедура получила название парадигмы калибровки (реализма) уверенности (Hacker, Vol, Keener, 2008).

В рамках парадигмы калибровки обнаружено, что точный метакогнитивный мониторинг связан с более высокой академической успешностью в целом и более успешным выполнением тестов знаний в частности. С другой стороны, слабоуспевающие учащиеся демонстрируют так называемую сверхуверенность, то есть чрезмерно оптимистично оценивают собственные знания и когнитивные навыки (там же).

В этой связи важным является вопрос о том, какие факторы вызывают искажения мониторинга. Предметом данной работы были внешние факторы метакогнитивного мониторинга — характеристики тестов, используемых для оценки знаний студентов в образовательном процессе. Отметим, что в ряде эмпирических работ показано, что особенности задачи влияют на оценки уверенности в их решении. Например, в работе de Carvalho Filho было выяснено, что испытуемые демонстрируют гораздо более высокую уверенность в решении в том случае, если они выполняют тест с выбором правильного ответа из четырех и гораздо менее уверены, если им дается тест, где ответ они должны сформулировать самостоятельно. Зато точность метакогнитивного мониторинга оказалась выше для тестов открытого типа (Carvalho Filho M.K. De, 2009).

Процедура исследования. Серия 1. Проводилось в 2012 году. В первой серии исследования проверялась гипотеза о том, влияет ли количество правильных ответов в пунктах теста с вариантами ответа на уверенность в решении. Испытуемые — студенты 1 курса филологического факультета КГУ им. К.Э. Циолковского ($N = 21$). На первом этапе исследования был сконструирован тест знаний по дисциплине «Старославянский язык». Тест создавался на основе аттестационно-педагогических материалов по дисциплине «Старославянский язык», составленных в БГУ имени академика И.Г. Петровского (Брянск, 2009). Он включал 18 пунктов с выбором вариантов ответов из четырех возможных. В тесте были пропорционально представлены пункты, предполагающие один, два и три правильных варианта ответа. Пункты теста отбирались по двум критериям. Во-первых, это соответствие содержания тестовых заданий тому содержанию, которое было освоено студентами в рамках учебной программы к моменту тестирования. Во-вторых, пункты теста с различным количеством ответов не должны были различаться по степени сложности. Для оценки сложности привлекались эксперты, в роли которых выступили преподаватели дисциплины «Старославянский язык» КГУ им. К.Э. Циолковского. Эксперты оценивали только содержание вопросов тестовых заданий, независимо от того, сколько правильных ответов предполагалось включить в каждое из них. Оценки экспертов по каждому из трех типов заданий были усреднены и сопоставлены с помощью критерия Крускала-Уоллиса. Различия оказались незначимы: $H = 4.42$ при $p > 0.05$. Таким образом, задания с разным количеством ответов в тесте не различались по сложности для студентов.

Метакогнитивный мониторинг измерялся посредством процедуры оценки уверенности студентом того, насколько правильно он выполняет каждый пункт теста. Предлагалась следующая инструкция: «В каждом из 18 тестовых заданий отметьте правильные варианты ответа. После каждого задания оцените степень своей уверенности в ответе. Оценку нужно производить по пятибалльной шкале: 1 — совсем не уверен; 2 — скорее не уверен; 3 — уверен «на 50 %»; 4 — скорее уверен; 5 — полностью уверен». Успешность решения определялась так: за каждый верный ответ начислялось 5 баллов, за неверный — 1 балл. Это дает возможность прямо сопоставлять показатели уверенности и успешности. Также оценивался показатель точности метакогнитивного мониторинга (выражает, по сути, реализм уверенности), который определялся как разность между средней уверенностью и успешностью в выполнении теста. Смысл этого показателя состоит в том, что чем ближе он к 0, тем более точен испытуемый в мониторинге собственных знаний.

У испытуемых также были измерены различные аспекты личностной уверенности при помощи опросника уверенности в себе В.Г. Ромека. Та-

ким образом, дополнительная задача исследования состояла в том, чтобы оценить совместное влияние внешнего (количество верных ответов в пункте теста) и внутреннего (личностная уверенность) факторов на метакогнитивный мониторинг. Расщепление выборки на более или менее уверенных производилось на основе показателя медианы по каждой из шкал методики Ромека.

Результаты и обсуждение серии 1. Для обработки результатов исследования использовался двухфакторный ANOVA с повторными измерениями по одному из факторов. Это позволило проверить три статистических гипотезы: а) о влиянии количества правильных ответов в тестовом задании на метакогнитивный мониторинг; б) о влиянии личностной уверенности; в) о взаимодействии внутригруппового и межгруппового факторов. Были получены следующие статистические выводы.

1) Обнаружен главный эффект фактора «количество правильных ответов в тесте» на уверенность в решении тестового задания: $F(2,30) = 16.83$; $p < 0.001$. Множественные сравнения при помощи критерия Шеффе показали, что уверенность в решении пунктов теста с тремя правильными ответами значимо выше, чем с одним или с двумя ($p < 0.01$). Для точности метакогнитивных суждений в зависимости от количества правильных ответов в пункте теста главного эффекта не обнаружено. В целом, независимо от типа пункта, студенты склонны несколько переоценивать собственные знания, то есть демонстрируют эффект самоуверенности.

2) Не обнаружен главный эффект фактора «личностная уверенность» на уверенность в решении тестовых заданий. Так, для высоко уверенных в себе и низко уверенных в себе для уверенности в решении теста $F(1, 15) = 1.42$; $p = 0.25$.

3) Есть (на уровне тенденции) эффект взаимодействия факторов «количество правильных ответов в пункте теста» и «уверенность в себе» (одна из шкал по опроснику Ромека): $F(2,30) = 2.71$; $p < 0.1$. Множественные сравнения по критерию Шеффе показали, что испытуемые, которые имеют низкую уверенность в себе, более уверены в выполнении тестовых заданий с тремя правильными ответами, чем с одним или с двумя.

Считается, что тестовые задания с несколькими вариантами правильного ответа более сложны для учащихся, поскольку помимо задачи выбора верных ответов он решает еще одну дополнительную задачу — определение количества этих ответов в конкретном пункте теста (Звонников, Чельшкова, 2007). Однако в нашем случае в инструкции к каждому тестовому пункту учащимся прямо давалось указание, сколько верных ответов нужно найти в данном пункте теста. Эта особенность инструкции была без изменений воспроизведена из тестовых материалов, которые используются в реальном тестировании знаний. Но именно эта особенность, с

нашей точки зрения, выступает как своеобразная «подсказка», направляющая действия студента при работе с тестом. Студенты могли, например, искать второй или третий правильный ответ, используя знание первого ответа как содержательную основу для поиска, а также знание, что этот поиск нужно продолжать и искать второй и третий ответы. Другими словами, тест такого типа предоставляет студенту более богатый семантический контекст для припоминания материала. Большое количество правильных ответов в пункте, при том, что есть указание, что этих ответов несколько, повышает вероятность того, что студент знает хотя бы часть материала и на основании этого знания восстановит остальное. Кроме того, дополнительным объяснением может быть эффект, согласно которому уверенность решателя растет при получении им большего количества информации о задаче, но точность суждений при этом не возрастает (Oskamp, 1965).

Описание, результаты и обсуждение серии 2. Проводилась в 2013 году. На основании выводов первой серии было выдвинуто предположение, что при изъятии «подсказки» из инструкции к пунктам теста исчезнет эффект увеличения уверенности в решении пунктов теста с тремя вариантами правильного ответа. Испытуемые — студенты 1 курса филологического факультета КГУ им. К.Э. Циолковского ($N = 10$). Содержание теста знаний и инструкции было тем же? за исключением двух деталей: а) из инструкций к пунктам теста были убраны указания на количество правильных ответов; б) в общей инструкции к тесту указывалось, что в нем есть задания, в которых нужно дать несколько правильных ответов.

Результаты ANOVA с последовательными измерениями свидетельствуют в пользу выдвинутой гипотезы: различия в уверенности в решении тестовых заданий с разным количеством правильных ответов не наблюдаются: $F(2,18) = 1.37$; $p = 0.28$. При этом успешность выполнения тестовых заданий с двумя и тремя вариантами правильного ответа существенно ниже, чем с одним, и для этих заданий студенты демонстрируют сверхуверенность и, следовательно, низкую точность метакогнитивного мониторинга. Проводилось сравнение результатов первой и второй серии. Двухфакторный ANOVA с последовательными измерениями по одному из факторов показал взаимодействие факторов «наличие / отсутствие подсказки в инструкции к пункту теста» и «количество ответов в тестовом задании»: $F(2,58) = 10.5$; $p < 0.001$. У испытуемых из первой серии точность метакогнитивного мониторинга последовательно улучшается для заданий с одним вариантом правильного ответа к заданиям с тремя вариантами правильного ответа. У испытуемых во второй серии наблюдается противоположная тенденция: точность их мониторинга существенно снижается при выполнении заданий с двумя и тремя вариантами правильного ответа.

Конечно, тесты могут быть эффективным средством развития качества мониторинга собственных знаний у учащихся. Они могут давать ученику ценную обратную связь о том, насколько хорошо он знает материал, насколько продуктивные познавательные стратегии он использует. Вместе с тем, необходимо чрезвычайно аккуратно и осмысленно подходить к разработке тестовых заданий, учитывая то, насколько существенно незначительные изменения характеристик теста (в нашем случае указания на количество правильных ответов в пункте теста) определяют содержание метакогнитивных суждений. В противном случае, есть опасность превращения процедуры тестирования в средство порождения у учащегося иллюзий знания и компетентности.

Литература

1. Звонников В.И., Челышкова М.Б. Современные средства оценивания результатов обучения.— М.: Академия, 2007.— 224 с.
2. Carvalho Filho M.K. de. Confidence judgments in real classroom settings: monitoring performance in different types of tests // International Journal of Psychology 2009. V. 44. №2. P. 93–108.
3. Hacker D.J., Bol L., Keener M.C. Metacognition in education: A focus on calibration // Handbook of metamemory and memory / eds. J. Dunlosky, R.A.Bjork. N.Y.: Psychology Press, 2008. P. 429–455.
4. Oskamp S. Overconfidence in case-study judgments // Journal of consulting psychology, 1965. V. 29. №3. P. 261-265.
5. Zohar A., Dori Y.J. Introduction // Metacognition in Science Education: Trends in Current Research (Contemporary Trends and Issues in Science Education) /eds. A. Zohar, Y. J. Dori. Springer, 2012. P. 1–20.

ПРОЯВЛЕНИЕ СПОНТАННЫХ ОТВЛЕЧЕНИЙ ВНИМАНИЯ В ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛАХ

Чернышев Б.В.* , Лазарев И.Е. , Осокина Е.С., Вязовцева А.А.
bchernyshev@hse.ru

Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики

Введение. Человеку свойственно время от времени совершать случайные ошибки, обусловленные невнимательностью, рассеянностью (Фаликман, 2006). Для многих видов длительной рутинной деятельности (как, например, работа наборщика текста или корректора) даже существуют профессиональные нормы, допускающие определенное количество ошибок. Причины возникновения случайных эпизодических оши-

бок могут быть связаны либо с колебаниями физиологического состояния (например, сонливостью), либо с отвлечением внимания от основной деятельности на какую-либо конкурирующую задачу.

Состояние «ухода в свои мысли» («mind-wandering»), возникающее спонтанно и особенно характерное при длительном выполнении скучной работы (Klinger, 1977), может выступать в качестве задачи, конкурирующей с основной деятельностью. Состояние «ухода в свои мысли» ведет к нарушению концентрации внимания на выполняемой деятельности. В электрофизиологических исследованиях показано, что состояние «ухода в свои мысли» ухудшает обработку в мозге как релевантной, так и нерелевантной информации (Smallwood et al., 2008; Kam et al., 2011). Эти исследования позволили получить множество новых данных, но имеют важный методологический недостаток: для того чтобы доказать, что сбои внимания обусловлены именно состоянием «ухода в свои мысли», экспериментатор вынужден достаточно часто в течение эксперимента прерывать выполнение задачи испытуемым, чтобы тот дал самоотчет о своем состоянии. Очевидно, что это не только отвлекает испытуемого от выполнения основного задания, но еще и создает у испытуемого определенную установку (что характерно для применения интроспективных методов в целом). Целью нашей работы было объективное электрофизиологическое исследование спонтанных сбоев внимания, которые происходят, когда люди, предположительно, сами отвлекаются от главной задачи в условиях депривации нерелевантной информации. Для этого нами была разработана задача, выполнение которой требовало постоянного высокого уровня концентрации внимания; соответственно, любое отвлечение внимания должно было сказаться на результативности выполнения теста.

Методы. Исследование было проведено с участием 28 испытуемых-добровольцев (20.9 ± 1.3 лет), подписавших информированное согласие перед экспериментом. Эксперимент проводился в звукоизолированной камере. Предъявлялись четыре типа слуховых стимулов, параллельно регистрировалась электроэнцефалограмма. Каждый из стимулов представлял собой синусоидальный сигнал частотой 500 или 2000 Гц и мог быть, в свою очередь, либо чистым тоном, либо совмещаться с наложенным шумом. Таким образом, 4 стимула обозначались в инструкции как (1) «низкий чистый», (2) «низкий зашумленный», (3) «высокий чистый» и (4) «высокий зашумленный». Испытуемые должны были нажать на одну кнопку при предъявлении стимулов (1) или (4) и другую — при предъявлении стимулов (2) или (3). Перед экспериментом проводилось ознакомление испытуемого с характером стимуляции и необходимым типом ответа. Сам эксперимент состоял из 5 или 6 сессий. В каждой сессии предъявлялись 100 стимулов четырех типов в случайном порядке с равными вероятностями. Межстимульные интервалы составляли

2500 ± 500 мс. После правильных ответов в интервале времени 300–1700 мс после начала предъявления стимула испытуемому предъявлялась зрительная обратная связь (положительное подкрепление). Подсчитывались характеристики успешности выполнения теста. Вызванные потенциалы (ВП) для различных видов ответов были рассчитаны только для тех испытуемых, записи которых содержали не менее 20 безартефактных записей соответствующего типа ответа. Количество предъявлений, необходимое для анализа пропусков и ошибок одновременно, зарегистрировано у 14 испытуемых, для анализа ошибок и пропусков в отдельности — у 24 и 16 испытуемых соответственно. В усреднение брали не более 25 предъявлений.

Была использована процедура дисперсионного анализа (ANOVA) с повторными измерениями. Учитывались следующие факторы: ответ (3 уровня: для правильных ответов, ошибочных ответов и пропусков; или же 2 уровня для попарных сравнений правильных ответов с неправильными и правильных ответов с пропусками); отведение. Поправка Гринхауза-Гейссера применялась в случае необходимости.

Результаты. Среди 28 испытуемых показатели выполнения задачи были достаточно хорошими. В целом процент правильных ответов, ошибок и пропусков составлял 85.1 ± 1.6 , 9.6 ± 1.1 и 5.4 ± 0.7 , соответственно. Среднее значение латентного периода правильного ответа составляло 905 ± 15 мс и было достоверно меньшим, чем среднее значение латентного периода ошибочного ответа (1030 ± 27 мс) ($F(1,25) = 33.246$, $p < 0.001$).

В картине ВП, предшествующих всем трем типам ответа (правильный ответ, ошибка, пропуск ответа), были отчетливо выражены два пика — N1 и P2 (рисунок), характеризовавшиеся сходным симметричным фронтоцентральной распределением с максимумом в отведении Cz.

Статистический анализ не выявил различий между правильными выполнениями, пропусками и ошибками как для амплитуды N1 ($F(2,26) = 1.59$, нд), так и для его латентности ($F(2,26) = 0.499$, нд).

Амплитуда P2 была достоверно больше для пропусков и ошибок по сравнению с правильными ответами ($F(2,26) = 4.65$, $p = 0.02$). Для латентности P2 различий не обнаружено ($F(2,26) = 3.485$, $p = 0.055$, нд).

Сравнение P2 для правильных ответов и ошибок на 24 испытуемых, совершивших достаточное для анализа число ошибок, подтвердило, что амплитуда P2 была больше для ошибочных ответов в сравнении с правильными ($F(1,23) = 10.626$, $p = 0.003$). Латентность P2 не отличалась для этих ситуаций ($F(1,23) = 0.113$, нд).

Случаи правильных ответов и пропусков ответа сравнивали на 16 испытуемых, совершивших достаточное для анализа число пропусков ответа. Статистический анализ подтвердил, что амплитуда P2 была больше для пропусков в сравнении с правильными ответами ($F(1,15) = 9.046$,

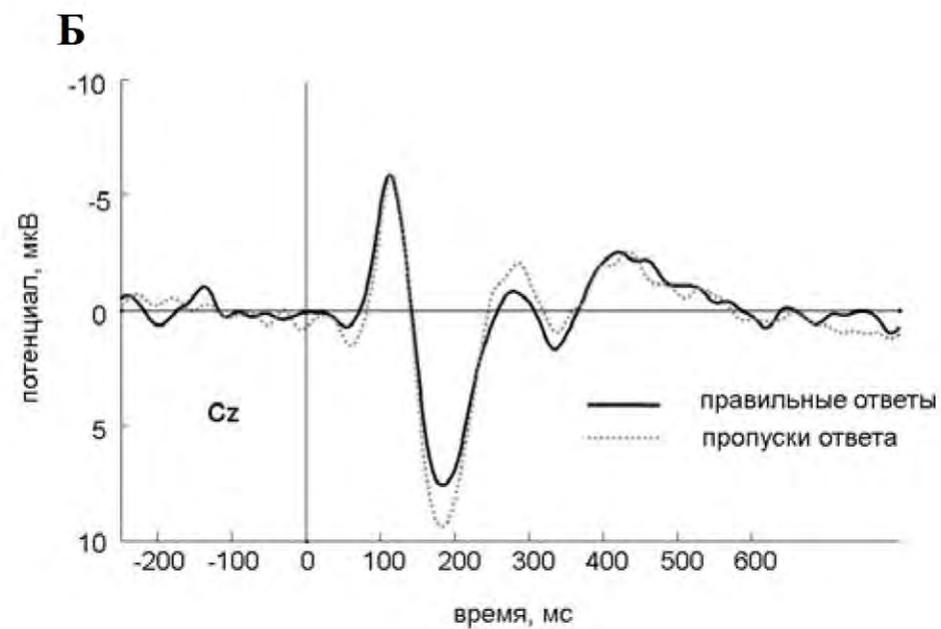
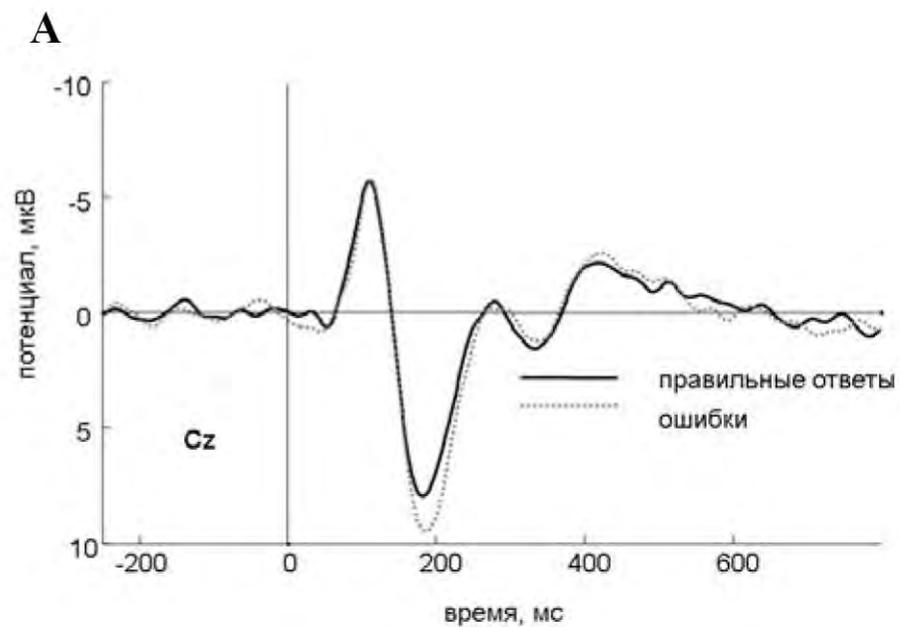


Рисунок. Усредненные ВП в отведении Cz. А — ВП для правильных и ошибочных ответов (N = 24); Б — ВП для правильных ответов и пропусков ответа (N = 14).

$p = 0.009$). Латентность пика P2 для пропусков была несколько меньше, чем для правильных реакций ($F(1,15) = 4.859$, $p = 0.044$).

Обсуждение. Правила выбора ответа в нашем исследовании были достаточно просты, и для испытуемых не представляло трудности понять их. Таким образом, их «оплошности» — ошибочные ответы и пропуски ответа — не могут быть связаны с тем, что испытуемые не поняли инструкцию. Сами стимулы легко различались всеми испытуемыми в ознакомительной серии тестирования перед экспериментом. В то же время, после выполнения задачи испытуемые заявляли, что задача требовала от них значительного усилия. Условия проведения эксперимента в изолированной камере практически исключали возможность отвлечения внимания испытуемых нерелевантными слуховыми или зрительными стимулами. Инструкции и процедура эксперимента не содержали никакой вторичной задачи для испытуемых. Все вышесказанное позволяет нам рассматривать поведенческие «оплошности» как проявления некоего внутреннего состояния, которое нарушает когнитивные процессы, связанные с обработкой релевантных внешних стимулов.

Известно, что пик N1 подвержен влиянию общей активации (Crowley, Colrain, 2004; Näätänen, 1992). Постоянство пика N1 в нашем исследовании свидетельствует о том, что наблюдаемые эффекты сбоев внимания не могут быть объяснены общим изменением состояния физиологической активации испытуемых.

Таким образом, наиболее вероятной причиной сбоев внимания в нашем эксперименте становился «уход в свои мысли», — состояние, часто возникающее при монотонной деятельности (Klinger, 1977). Показано, что состояние «ухода в свои мысли» связано с активацией дефолтной сети мозга (Christoff et al., 2009; Mason et al., 2007), вступающей в конкурентные отношения с процессами обработки сигналов из внешней среды.

Согласно полученным нами результатам, пик P2 существенно зависел от качества выполнения задачи. Роль обсуждаемого компонента не совсем ясна на данный момент (Tong et al., 2009). Согласно интерпретации Р. Мелары и сотр., P2 отражает процессы торможения, связанные с прекращением обработки игнорируемой информации (Melara et al., 2002). Соответственно, можно предположить, что при сбоях внимания из-за конкуренции процессов обработка релевантной внешней информации не шла далее первичного «предвнимательного» анализа в течение первых 100 – 150 мс после предъявления стимула.

Литература

1. Фаликман М.В. (2006) *Общая психология: Внимание*. М.:Academia.
2. Crowley K.E., Colrain I.M. (2004). A review of the evidence for P2 being an independent component process: age, sleep and modality. *Clinical*

neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology, 115(4), 732–744.

3. Kam J.W.Y., Dao E., Farley J., Fitzpatrick K., Smallwood J., Schooler J.W., Handy T.C. (2011). Slow fluctuations in attentional control of sensory cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 23(2), 460–470.

4. Klinger E. (1977). *Meaning (and) Void: Inner Experience and Incentives in People's Lives*. Minneapolis (Minn.): University of Minnesota.

5. Christoff K., Gordon A.M., Smallwood J., Smit R., Schooler J.W. (2009) Experience sampling during fMRI reveals default network and executive system contributions to mind wandering. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106, 8719–8724.

6. Mason M.F., Norton M.I., Van Horn J.D., Wegner D.M., Grafton S.T., Macrae C.N. (2007). Wandering minds: The default network and stimulus independent thought. *Science*, 315, 393–395.

7. Melara, R.D., Rao, A., Tong, Y. (2002). The duality of selection: excitatory and inhibitory processes in auditory selective attention. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*, 28(2), 279–306.

8. Näätänen R. (1992). *Attention and Brain Function*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.

9. Smallwood J., Beech E.M., Schooler J.W., Handy T.C. (2008). Going AWOL in the brain — mind wandering reduces cortical analysis of the task environment. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(3), 458–469.

10. Tong Y., Melara R.D., Rao A. (2009). P2 enhancement from auditory discrimination training is associated with improved reaction times. *Brain Research*, 1297, 80–88.

Исследование осуществлено в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году.

ИСТОЧНИКИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ ПО АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТИ: ВЛИЯНИЕ ПРЕНАТАЛЬНЫХ ГОРМОНОВ И СОЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ

Черткова Ю.Д.*, Егорова М.С., Паршикова О.В.

y_chertkova@mail.ru

МГУ имени М.В. Ломоносова

Современные работы, посвященные исследованию гормональных причин индивидуальных различий, включают в себя изучение 1) врожден-

ной дисфункции коры надпочечников; 2) вариаций пренатальных гормонов в пределах нормы; 3) особенностей близнецов из разнополых и однополых близнецовых пар.

1. Врожденная дисфункция (гиперплазия) коры надпочечников — аутосомно-рецессивное генетическое заболевание, приводящее к снижению активности фермента, необходимого для синтеза кортизола. Реакцией на недостаток кортизола является увеличение производства адренокортикотропного гормона, стимулирующего надпочечники, и, как следствие, увеличение уровня адреналина уже на ранних стадиях пренатального развития. При рассмотрении последствий легких форм заболевания для поло-ролевого поведения девочек предполагается, что повышенный по сравнению с нормой уровень адреналина (маскулинизирующего гормона) приведет к маскулинизации внешности и особенностей поведения — интересов, склонностей, предпочитаемой деятельности.

В ряде работ это предположение подтвердилось: продемонстрирован, например, более высокий уровень пространственных способностей и агрессивности, меньшая ориентация на материнскую роль и более маскулинные интересы (вплоть до профессиональной ориентации) у пробандов по сравнению с контрольными группами девочек и женщин (Meuser-Bahlburg et al., 2006; Pasterski et al., 2005). При исследовании степени опосредования гормонального влияния социальными условиями показано совместное влияние социальных и биологических причин. Так, девочки-пробанды отличаются от здоровых по пространственным способностям как из-за непосредственного влияния гормонального статуса, так и в результате предпочтения маскулинной активности (больше связанной с развитием пространственных способностей, чем стереотипно женская).

2. Аналогичные результаты получены при сопоставлении пренатально-го маскулинизирующего гормона и поведенческих характеристик у здоровых детей. В первом из таких исследований пренатальный уровень тестостерона, определяемый по амниотической жидкости, оказался положительно связан с предпочтением мальчишеских игр, как девочками, так и мальчиками (Auyeung et al., 2009).

3. Для определения влияния пренатальных гормонов на поведение используется и метод разнополых дизиготных близнецов. Предполагается, что гормональный фон пренатального развития девочек из разнополых ДЗ пар будет отличаться повышенным по сравнению с нормой уровнем тестостерона (вследствие соседства со-близнеца противоположного пола и проницаемости околоплодных оболочек для андрогенов). Подобные исследования касаются тех индивидуальных особенностей, которые гипотетически связаны с пренатальной дифференциацией мозговых структур, происходящей под воздействием половых гормонов. К их числу относят, прежде всего, телосложение; мозговая латерализация; темперамент;

когнитивные характеристики (вербальные и пространственные способности); агрессивность; поиск ощущений; предпочитаемые игры; интересы и увлечения; аттитюды, стереотипно связанные с половыми различиями; ролевое поведение, связанное с браком и воспитанием детей (например, Loehlin, Martin, 2000; Cohen-Bendahan, 2004; Laffey-Ardley, Thorpe, 2006; Lumma et al., 2007; Slutske et al., 2011; Lydecker et al., 2012).

При исследовании психологических характеристик особое внимание уделяется контролю социальных влияний, которые могут приводить к маскулинизации девочек, имеющих брата со-близнеца (например, идентификация, совместные игры, общение с друзьями брата и т. д.). Для проверки социальных влияний, которые могут быть ошибочно интерпретированы как гормональный эффект, в выборки включаются близнецы, потерявшие со-близнеца в раннем возрасте, или одиночнорожденные, имеющие сиблинга, отличающегося по возрасту не больше, чем на 1.5 года (Lummaa et al., 2007; Nail et al., 2011).

Результаты близнецовых исследований личностной сферы оказываются довольно противоречивы. Исследования когнитивных характеристик и аттитюдов в основном подтверждают значимость пренатального гормонального влияния для формирования индивидуальных различий. Таким образом, вопрос о влиянии пренатальных гормонов на психологические характеристики остается открытым и требует дальнейшего изучения.

В рамках проекта «Формирование индивидуальных различий в школьной успеваемости: влияние общей среды, индивидуальной среды и пренатальных гормонов» (работа выполняется при поддержке РГНФ, № 12-06-00790а) рассматривались источники половых различий по математическим способностям. Для анализа использовались данные по успешности сдачи Единого государственного экзамена (ЕГЭ) в России в 2010–2012 гг. Всего были получены данные о результатах ЕГЭ у 11577 близнецовых пар.

Сопоставление успешности сдачи ЕГЭ по математике юношами и девушками показывает, что мальчики получают несколько более высокие баллы за экзамен, однако уровня значимости эти различия достигли только в 2011 году (50.130 vs 48.936). Это соответствует представлениям о более развитых у мужчин математических способностях и подтверждает, что академическая успеваемость может рассматриваться как одна из характеристик когнитивной сферы.

Полученные данные подтверждают и гипотезу о большей вариативности математических способностей у мужчин по сравнению с женщинами. Для проверки этой гипотезы были выделены крайние группы (среднее значение признака ± 1.5 стандартных отклонения) по успешности выполнения заданий ЕГЭ по математике. Было показано, что на обоих краях распределения (у обладателей очень низких — до 30 и очень высо-

ких — свыше 79 баллов) количество юношей в три раза превышает число девушек.

Вопрос об источниках половых различий по математическим способностям и, в частности, влияниях пренатальных гормонов решался с использованием метода дизиготных близнецов. Разделение подгрупп по принципу однополые/разнополые пары дает интересную пищу для размышлений. Близнецы из разнополых пар имеют более высокую успешность по математике. Это касается и мальчиков (46.792 vs 47.735, $p < 0.05$), и девочек (46.075 vs 47.784, $p < 0.05$).

Для объяснения этого феномена можно выдвинуть ряд гипотез. Во-первых, особенности формирования выборки, к сожалению, не позволяют получить данные о зиготности близнецов. Поэтому, когда мы говорим о разнополых близнецах, мы заведомо имеем в виду дизиготных близнецов, а говоря об однополых и дизиготных однополых, и монозиготных близнецов.

Этот факт — включение в группу однополых и МЗ, и ДЗ близнецов важен в силу ряда факторов. Первый из них — это возраст родителей близнецов. Известно, что частота рождения дизиготных близнецов растет с увеличением возраста матери. Для монозиготных близнецов такой зависимости практически не наблюдается. Таким образом, родители разнополых близнецов обычно старше, чем родители однополых близнецов. При изучении влияния возраста родителей на когнитивные и личностные особенности детей в целом ряде работ было показано, что дети родителей «в возрасте» имеют более высокую успеваемость. Это может быть связано со спецификой аттитудов возрастных родителей, в частности, в отношении образования, с большим вниманием к когнитивному развитию детей. Немаловажными являются и социо-экономические характеристики (в частности, среднедушевой доход семьи). Таким образом, разнополые близнецы, воспитываясь более старшими родителями, развиваются в более благополучной семейной среде.

Второй фактор — это особенности близнецовой ситуации — взаимоотношений близнецов друг с другом и с окружающими людьми. Монозиготным близнецам в большей мере свойственна тенденция к конвергенции (подчеркиванию сходства, унификации вкусов и интересов), а дизиготным близнецам — к дивергенции. МЗ близнецы чаще имеют общих друзей, общие увлечения и т. д. Выраженная ориентация друг на друга может отрицательно сказываться на развитии интеллектуальных характеристик. Дизиготные близнецы имеют в среднем больше возможностей (в силу своих установок и в силу отношения окружающих — родителей, педагогов) развиваться в собственном темпе с учетом структуры когнитивных способностей.

С третьей стороны, установки учителей на возможное отставание

близнецов от одиночнорожденных могут в большей мере касаться МЗ близнецов. ДЗ близнецы, которые в быту называются не близнецами, а «двойняшками» воспринимаются как потенциально менее проблемные и более способные. Эти установки могут влиять на уровень усвоения школьной программы, и, в конечном счете, на итоговые баллы ЕГЭ.

Таким образом, неоднородность группы однополых близнецов — включение в нее и членов монозиготных, и дизиготных пар, может накладывать отпечаток на результаты по ЕГЭ в силу средовых условий развития.

Напомним, что в России русский язык и математика являются обязательными экзаменами, а другие предметы могут сдаваться по желанию, в первую очередь, для поступления в вузы. Поэтому, исходя из предположения, что на краях распределения половые различия более выражены, из всей выборки были отобраны дети, которые сдавали физику как предмет по выбору (т. е. планируют поступать в технические вузы).

В этой подгруппе значимые различия по баллам ЕГЭ по математике между однополыми и разнополыми близнецами были только в группе девушек (54.050 vs. 56.009, $p < 0.05$), юноши из разнополых и однополых пар показали сходные результаты (52.141 vs. 52.817, различия не значимы).

Таким образом, гипотеза о влиянии пренатальных гормонов на вариативность академической успеваемости и, в частности, математики, подтверждает определенное подтверждение, однако средовые факторы в значительной мере опосредуют эти влияния.

Литература

1. Auyeung B., Baron-Cohen S., Ashwin E., Knickmeyer R., Taylor K., Hackett G., Hines M. Fetal testosterone predicts sexually differentiated childhood behavior in girls and in boys. // *Psychological science*, 2009, 20(2):144–148.
2. Cohen-Bendahan C., Buitelaar J., van Goozen S., Cohen-Kettenis P. Prenatal exposure to testosterone and functional cerebral lateralization: a study in same-sex and opposite-sex twin girls. // *Psychoneuroendocrinology*, 2004, 29(7):911–916.
3. Laffey-Ardley S., Thorpe K. Being opposite: is there advantage for social competence and friendships in being an opposite-sex twin? // *Twin research and human genetics : the official journal of the International Society for Twin Studies*, 2006, 9(1):131–140.
4. Loehlin J., Martin N.: Dimensions of psychological masculinity-femininity in adult twins from opposite-sex and same-sex pairs. // *Behavior genetics*, 2000, 30(1):19–28.
5. Lummaa V., Pettay J., Russell A. Male twins reduce fitness of female co-

twins in humans. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 2007, 104(26):10915–10920.

6. Lydecker J., Pisetsky E., Mitchell K., Thornton L., Kendler K., Reichborn-Kjennerud T., Lichtenstein P., Bulik C., Mazzeo S. Association between co-twin sex and eating disorders in opposite sex twin pairs: evaluations in North American, Norwegian, and Swedish samples. // Journal of psychosomatic research, 2012, 72(1):73–77.

7. Meyer-Bahlburg H., Dolezal C., Baker S., Ehrhardt A., New M. Gender development in women with congenital adrenal hyperplasia as a function of disorder severity. // Archives of sexual behavior, 2006, 35(6):667–684.

8. Pasterski V., Geffner M., Brain C., Hindmarsh P., Brook C., Hines M. Prenatal hormones and postnatal socialization by parents as determinants of male-typical toy play in girls with congenital adrenal hyperplasia. // Child development, 2005, 76(1):264–278.

9. Slutske W., Bascom E., Meier M., Medland S., Martin N. Sensation seeking in females from opposite- versus same-sex twin pairs: hormone transfer or sibling imitation? // Behavior genetics, 2011, 41(4):533–542.

Работа выполняется при поддержке РГНФ, № 12-06-00790а.

КОММЕНТАРИЙ К ГИПОТЕЗЕ «ГЕНЕРАТОРА КОГНИТИВНОГО ПАТТЕРНА»: АНАЛИЗ РАБОТЫ АНСАМБЛЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НЕЙРОНОВ

Чистопольский И.А.

ilyaphotos68@gmail.com

Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва

Согласно идее Грэйбил, когнитивные последовательности формируются в мозге дискретными нейронными ансамблями — «генераторами когнитивного паттерна», которые построены аналогично известным генераторам моторного паттерна [1]. В ходе недавнего обсуждения этой идеи обнаружилась недостаточность знаний о том, как устроены и функционируют центральные генераторы моторного паттерна [2]. Анализ работы генераторов обычно использует характеристики электрической активности нейронов. Межнейрональная химическая передача при таком анализе — это звено связи между нейронами. Свойства передачи, обусловленные её химической природой (однаправленность, задержка, разная степень усиления-ослабления и др.), привлекаются, в первую

очередь, для объяснения модификаций электрических процессов, задействованных в передаче. Роль места коммуникации между нейронами закреплена за синапсом. Синапс функционально ограничен морфологической зоной контакта, и все процессы, идущие вне этой зоны, предполагаются несущественными и служат только источником помех в его работе. В этом случае синапсы, даже расположенные вблизи друг от друга, полагаются работающими независимо.

Вместе с тем, сегодня известно, что рецепция к медиаторам в нервных сетях происходит и вне зон синаптических контактов [3]. Показано, что сомы нейронов могут осуществлять выброс медиаторов и имеют системы рециклинга, сходно с тем, как это происходит в зонах синапсов [4]. Известно также, что химические посредники могут действовать на целые пулы клеток, перестраивая работу всей сети в целом [5],[6],[7]. Все эти факты сложно согласовать в рамках одной лишь классической синаптической схемы. В настоящее время химическая передача, которая происходит посредством медиатора, попавшего во внесинаптическое пространство и действующего на рецепторы вне синапсов, выделена в отдельный класс, называемый объемной передачей (*volume transmission*) [8]. Если же учесть то, что в реальной сети действует не один медиатор, а множество, то можно видеть, что адресация при межнейрональной передаче реализуется не только с помощью локализации места передачи (синапс), но также и при помощи специфичности молекул, участвующих в передаче (медиатор-рецептор). Такой анализ работы нервной сети предполагает, что синапс — это частный случай механизма химической передачи вообще, т. е. случай, в котором объем зоны передачи ограничивается размерами синапса. Можно представить это и так, что синаптическая химическая передача — это одна из целого ряда возможных. Т. е. во время работы химическая передача может охватывать как минимальный объем нервной ткани, (с характерным расстоянием порядка 50 нм для синапса), так и гораздо больший объем (более подробно см. концепцию «гетерона» в [9]). Анализ спектра возможных вариантов химической передачи необходимо должен учитывать зависимость ее свойств от характеристик объема, задействованного в работе нейропиля. Скорость передачи всегда будет лимитирована расстоянием, на которое должны переместиться молекулы медиатора для того, чтобы достичь рецептора. Справедливо и обратное: зная скорость реализации функции нервной сети, а также ее морфологические характеристики, можно оценить максимальные значения объема нейропиля, в котором объемная химическая передача ещё может работать эффективно.

Описанный подход можно применять и при работе с эмпирическими данными. Рассмотрим фиктивную моторную программу нейрональной сети в паре симметричных буккальных ганглиев улитки (*Lymnaea stag-*

nalis). В норме эта сеть, состоящая из интер- и мотонейронов, генерирует квазипериодический стандартный пищевой ритм и управляет скребущим ротовым аппаратом улитки. Её паттерн активности можно отслеживать, регистрируя изменения мембранного потенциала одного из нейронов сети. Пример — на рисунке, где показана электрическая активность нейрона внутри изолированного ганглия. Там же можно видеть соответствующие основному ритму изменения химического фона у поверхности ганглия. Химический фон отслеживают два нейрона-биосенсора, расположенные с разных сторон ганглия (методику см. в [10]). Изолированные нейроны-биосенсоры сходны по типу с нейронами ганглия и имеют рецепторы к медиаторам, выделяющимся при работе нервной сети. По сути, биосенсоры регистрируют, хотя и немного ослабленный у поверхности, процесс колебаний концентраций медиаторов внутри ганглия. Этот же процесс идет в нервной системе интактной улитки.

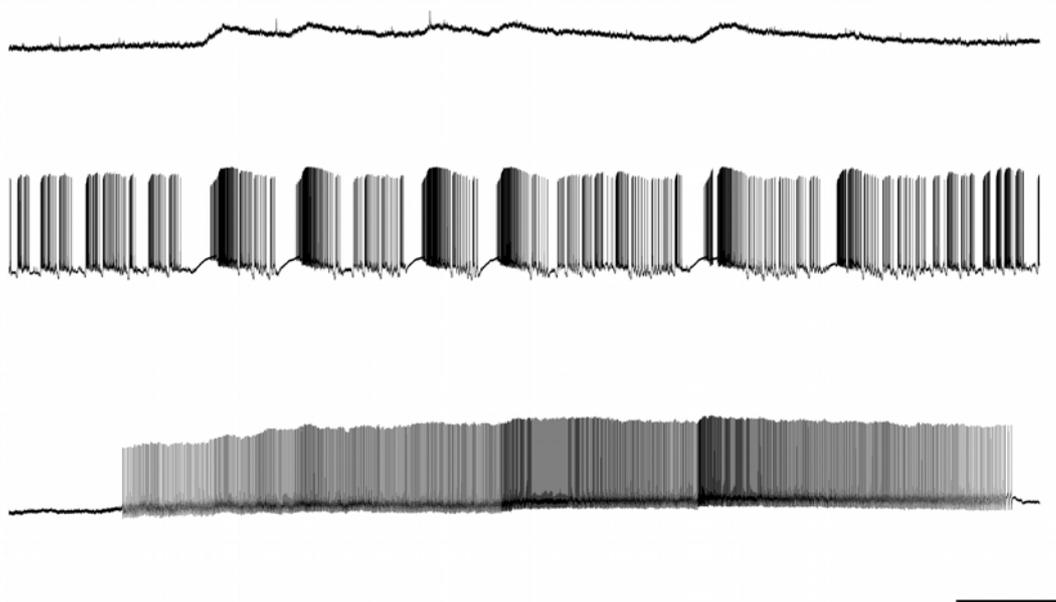


Рисунок.

Расстояние на рисунке между двумя вертикальными линиями маркирует время, в течение которого ротовой аппарат улитки совершает полный цикл, что соответствует одному периоду пищевого ритма. Циклические движения, задаваемые каждым периодом нейрональной активности, в реальном поведении эквивалентны. Из этого следует, что в начале каждого периода локальные концентрации медиаторов внеклеточного пространства ганглиев должны возвращаться к исходным значениям. В самом общем случае, изменение концентрации медиатора после выделения его в межклеточное пространство происходит вследствие множества причин.

Здесь же, в силу морфологических и биохимических особенностей устройства нервной системы улитки, можно допустить, что диффузионное рассеяние медиатора является основной причиной падения концентрации медиатора в нейропиле ганглия. Пренебрегая гистологической неоднородностью ганглия, оценим расстояние, на которое в нем распространяется концентрационный фронт медиатора. Будем считать, что выделение медиатора происходит достаточно быстро, в сравнении с периодом исследуемой ритмической активности. Воспользуемся расчетной формулой для диффузионного процесса в объеме из [11], ($t=r^2/6D$), и положим, что для повторяющегося периодического процесса время периода — это и есть характерное время для оценки эффективного объема. Полагая коэффициент диффузии порядка $10^{-5}/\text{см}^2/\text{сек}$, проведем оценку для периода пищевого ритма в 4 и 40 сек. Для указанных значений, характерных для фиктивного ритма, эффективный объем оценивается радиусами сфер со значениями в 150 и 490 мкм соответственно.

Таким образом, для ганглиев моллюска в приведенном примере можно ожидать, что медиатор, выделяющийся в межнейрональное пространство нейропиля при частотах генерации от 0.25 до 0.025 Гц, будет участвовать в процессах объемной химической передачи на характерных расстояниях 150 — 490 мкм от места выделения. Примерный радиус сферы ганглия составляет около 250 мкм, а биосенсоры реагируют на выделяющийся медиатор, находясь почти у противоположных его сторон. Возможно, что процессы химической передачи во время одного периода работы генератора охватывают объем ганглия целиком. Это справедливо, например, для отмеченного на рисунке периода длительностью в 40 сек. Для этого случая характерное эмпирическое расстояние (минимальное — от центра ганглия, 250 мкм) меньше расчетного (490 мкм). Стоит отметить, что упрощение модели (ограничение выброса медиатора одной точкой пространства, предполагаемая однородность ганглия и др.) увеличивает ошибку проведенной оценки.

Представленный расчет служит иллюстрацией того, каким образом можно оценить связь между биохимическими свойствами реального нейронного ансамбля и параметрами его выходного паттерна. Такой подход, в будущем, позволит соотнести те или иные характеристики выходного паттерна ансамбля с особенностями коммуникаций между нейронами и сравнить значимость вкладов разных типов химической передачи в процесс формирования этого паттерна.

Литература

1. Graybiel A.M. The basal ganglia and cognitive pattern generators. *Schizophr. Bull.* 1997. v.23(3). pp.459–469.
2. Балабан П.М., Воронцов Д.Д., Дьяконова В.Е., Дьяконова Т.Л.,

Захаров И.С., Коршунова Т.А., Орлов О.Ю., Павлова Г.А., Панчин Ю.В., Сахаров Д.А., Фаликман М.В. Центральные генераторы паттерна (CPGs)// Журн. высш. нерв. деят. 2013. т.63 (в печати).

3. Семьянов А.В. ГАМК-эргическое торможение в ЦНС: типы ГАМК-рецепторов и механизмы тонического ГАМК-опосредованного тормозного действия. // Нейрофизиология. 2002. т. 34(1). с.82–92.

4. Trueta C., Mendez B., De-Miguel F.F. Somatic exocytosis of serotonin mediated by L-type calcium channels in cultured leech neurones. // J. Physiol. 2003. v. 547. pp. 405–416.

5. Сахаров Д.А., Каботянский Е.А. Интеграция поведения крылоногого моллюска дофамином и серотонином. // Журн. общ. биол. 1986. т. 47(2). с. 234–245.

6. Jing J. et al. Reconfiguration of a feeding network by Aplysia neuropeptide Y. // J. Neurosci. 2007. v.27(13). pp.3490–3502.

7. Чистопольский И.А., Сахаров Д.А. Несинаптическая интеграция клеточных тел нейронов в ЦНС улитки. // Росс. физиол. журн. 2001. т. 87(11). с.1540–1547.

8. Agnati L.F., Guidolin D., Guescini M., Genedani S., Fuxe K. Understanding wiring and volume transmission. // Brain res. rev. 2010. v.64. pp.137–159.

9. Сахаров Д.А. Множественность нейротрансмиттеров: функциональное значение. // Журн. эволюц. биохим. физиол. 1990. т. 26(5). с.733–740.

10. Чистопольский И.А., Сахаров Д.А. Изолированный нейрон как биосенсор, реагирующий на высвобождение нейроактивных веществ. // Рос. физиол. журн. 2007. т. 93(10). с.1210–1213.

11. Александров А.А. Метод микроэлектрофореза в физиологии. Наука. 1983.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 11-04-00674а.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ВИЗУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

Шварц А.Ю.

shvarts.anna@gmail.com

МГУ им. М.В.Ломоносова

Вопрос о том, в какой форме существуют мысленные образы в сознании субъекта, является одним из самых запутанных в когнитивной психологии (Величковский, 2006), характер взаимосвязи образных явлений и абстрактного знания, понятий на данном этапе далеко не прояснен (Murphy, 2002).

В области математики зрительно-пространственные модели являются не просто продуктами индивидуального воображения, но конвенциональными формами существования математического знания. Классически Ч. Пирс выделяет три вида знаков: иконические, символические и указательные. Однако визуальные математические модели занимают промежуточное положение: не являясь богатыми изображениями реальности, они схематичны и, по своей структуре, «похожи» на понятия. Мингазов (1975) говорит об изоморфизме как основании для наглядности той или иной репрезентации. Однако с нашей точки зрения установление изоморфизма является самостоятельной непростой задачей. Должен быть выстроен «перевод» с языка визуальных моделей на алгебраический и словесный языки, только тогда можно говорить о визуальной репрезентации математического понятия.

Согласно работам В.В. Давыдова (2000), а так же E. Dubinsky (2000), G. Vergnaud (1998) (последователей Ж. Пиаже), математическое понятие основано на действии, которое свернуто в символическую или визуальную форму хранения. Мы предполагаем, что усвоение визуальной модели понятия невозможно без восстановления заложенных в ней действий. Что соответствует тому, как репрезентации рассматривает G. Vergnaud: «динамическая активность, функциональный источник, регулирующий и организующий действия и восприятие, ... а также продукт этих действий и восприятий» (Vergnaud, 2009, p. 93 цит. по Rivera, 2011, p. 40).

С точки зрения В.В. Давыдова, понятие как способ действия должно предшествовать освоению той или иной знаково-символической модели: это позволит организовать восприятие визуальной модели правильным образом. Только при таком восприятии будет вскрыт репрезентирующий характер данной модели и построен мысленный образ, действительно отражающей существенные характеристики понятия.

Отсюда, **гипотеза 1:** сама по себе пространственная конвенциональная модель не репрезентирует соответствующее ей математическое понятие и не способствует его усвоению в ходе обучения. В **серии 1** студентам (79 человек) читалась лекция по основам бинарных отношений. В экспериментальной группе материал сопровождался стандартными, общепринятыми для изложения данной темы *графами* (пространственными схематизациями формальных отношений). В контрольной группе изложение шло на формальном уровне с использованием примеров в вербальной форме. Качество усвоения лекции проверялось в ходе решения проверочных задач: выставлялся балл в учетом как правильных, так и неправильных ответов. Результаты в группах сравнивались с помощью программы SPSS 14.0 по критерию Стьюдента.

Результаты первой серии показали, что предъявление зрительно-пространственных конвенциональных моделей не ведет к улучшению усвоения математических понятий (количество набранных баллов не различается: $t=0,435$, $p=0,665$). То есть сами по себе зрительно-пространственные модели не репрезентируют понятия для студентов.

Гипотеза 2: конвенциональная модель становится репрезентирующей математическое понятие, если предварительно у субъекта сформированы адекватные действия по ее восприятию. В **серии 2** студентам (40 человек) читалась одна лекция, однако материалы, просматриваемые студентами на персональных компьютерах во время лекции, варьировались: с *графами* и без. Для проверки второй гипотезы половине студентов перед изложением основного содержания лекции давалась тренировочная серия задач, в которой предлагалось по описанию построить граф бинарного отношения и, наоборот, «отгадать» бинарное отношение по его изображению с помощью графа.

При анализе баллов, набранных при решении проверочных задач, было обнаружено взаимодействие фактора предварительного обучения работе с графами и фактора наличия графов в материалах лекции (ANOVA; $F = 5.1074$; $p = 0.03$). Если графы в лекции не использовались, то проведение предварительного обучения работе с графами только ухудшает результаты усвоения. Если же в лекции используются графы, то они помогают усвоению именно в том случае, когда есть предварительное обучение тому, как их воспринимать и использовать.

Целью **третьей серии** нашего исследования было выявить, как меняется процесс восприятия и использования визуальных моделей математических понятий после обучения специальным действиям, позволяющим воспринять визуальную модель в контексте репрезентируемого понятия.

Гипотеза 3.1: в результате специального обучения правильному восприятию визуальных моделей испытуемые будут соотносить вершины графа с объектами, а ребра графа с отношениями между объектами. Кро-

ме того, мы предполагали (**Гипотеза 3.2**), что после обучения визуальные модели будут использованы для внутренней репрезентации понятий и будут спонтанно использоваться при решении проверочных задач.

В качестве основного метода использовалась запись глазодвигательной активности (SMI RED 120). Содержание тренировочных задач осталось таким же, как во второй серии, они предъявлялись половине испытуемых. Содержание лекции было несколько укорочено, проверочные задачи упрощены. Кроме того, в процессе решения проверочных задач обеими группами на экран были выведены вспомогательные материалы: спрашивая о различных свойствах бинарных отношений, мы подсказывали испытуемому каждое свойство и в виде формулы, и в виде визуальной модели, использовавшейся во время лекции. Запись движений глаз при использовании подсказок позволила нам отследить, в какой форме испытуемые спонтанно представляют данные понятия. Тем самым у нас появился объективный показатель того, стали ли визуальные модели репрезентирующими для испытуемых.

На стадии прослушивания лекции время пребывания в области формул и в области визуальных моделей не зависело от того, обучались ли испытуемые «правильным» способам восприятия изображений. Так же не было выявлено различий в успешности решения задач: из возможных 18 баллов в обеих подгруппах в среднем было набрано около 9.5 баллов. Однако в процессе решения задач оказалось, что предпочитаемая форма репрезентации зависит от наличия предварительного обучения ($F = 11.0288$ $p = 0.004$): процент времени проведенного в области визуальных моделей существенно больше у испытуемых, прошедших обучение, тогда как среди необученных процент времени, затрачиваемый на работу с формулой и изображением, не отличается.

Испытуемые, прошедшие тренировку, смотрят на визуальные модели значимо дольше (в среднем 123 сек.), чем на формулы (в среднем 35.5 сек.): $t = -3.6$, $p = 0.005$. Тогда как не обученные восприятию визуальных моделей испытуемые смотрят на формулы и на графы в среднем примерно одинаковое время (142 сек. и 134 сек. соответственно). В целом, тренированные испытуемые тратят меньше времени на разглядывание подсказок за счет сокращения времени разглядывания формул. Является ли такое практически полное игнорирование формул позитивным — требует дальнейших исследований.

Далее мы провели качественный анализ движений глаз: в лекции были выделены отрывки, когда приводились конкретные примеры изучаемых свойств. Для каждого испытуемого было посчитано сколько раз он «отслеживал» примеры, фиксируя взгляд на вершинах графа в момент упоминания объектов. Оказалось, что испытуемые, не прошедшие

обучение работе с визуальными моделями, чаще отслеживают приводимые примеры (Манна-Уитни, $p = 0/015$), что противоречит гипотезе 3.1.

Возможно, наличие предварительного обучения позволяет испытуемым легко создавать внутренние репрезентации бинарных отношений, подобные предъявляемым визуальным моделям, и им не требуется для понимания приводимого примера пошагово опираться на внешнюю модель. Можно предположить, что в процессе прослеживания примера по визуальной модели как раз формируются необходимые действия для «понятийного» восприятия модели — и такое обучение через совместное внимание является альтернативой предложенному В.В. Давыдовым способу освоения понятия (а значит, и нового способа восприятия) через решение специально подобранных задач.

Глазодвигательная активность в ходе решения задач свидетельствует о визуальном способе представления понятий у испытуемых, прошедших обучение. Однако настораживает игнорирование ими формул. Если понимать понятие как сочетание различных схем (Vergnaud, 1998) или репрезентаций (Duval, 2006 и др.), то избегание алгебраической репрезентации свидетельствует о менее качественном понимании.

Выводы: Визуальная модель становится репрезентацией математического понятия в первую очередь в том случае, если у субъекта имеются необходимый арсенал действий по ее восприятию. В противном случае, подобные действия выстраиваются прямо в ходе прослушивания лекции.

Мы полагаем, что визуальная репрезентация математического понятия неотделима от способов ее восприятия и использования и не может считаться репрезентирующей, будучи представлена только в виде статичного мысленного образа или изображения; говоря о внутренней визуальной репрезентации понятия, следует представлять ее образно-действенной, сохраняющей не только саму модель, но и схему ее использования. В более широком контексте когнитивной психологии, наши данные говорят в пользу представления об образной репрезентации как об операциональной структуре, что характерно для работ таких авторов, как У. Найссер, З. Пылишин. Выявление операциональной природы не только визуальных репрезентаций, но и других способов представления понятий ведет к преодолению разрыва между понятийными и образными формами знания.

Литература

1. Величковский Б.М. (2006). Когнитивная наука: Основы психологии познания. Т.2. М.: «Академия».
2. Мингазов Э.Г. (1975) Гносеологические основы принципа наглядности обучения. Советская педагогика, № 9.
3. Duval R. (2006), A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics, Educational Studies in Mathematics 61, 103–131.

4. Murphy G.L. (2002). The big book of concepts. MIT Press.
5. Presmeg N.C. (2006). 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. P. 205–235.
6. Rivera F.D. (2011) Toward a visually-oriented school mathematics curriculum: research, theory, practice, and issues. Dordrecht: Springer.
7. Vergnaud, G. (1998) A comprehensive theory of representation for mathematical education. Journal of Mathematical Behaviour, 17 (2), 167–181.

Исследование выполнено при поддержке гранта РГНФ №12-36-01408.

ФМРТ-ИССЛЕДОВАНИЕ МОЗГОВЫХ КОРРЕЛЯТОВ СОВМЕСТНОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Шпуров И.Ю., Власова Р.М., Румшицкая А.Д., Розовская Р.И.,
Мершина Е.А., Сеницын В.Е., Печенкова Е.В.***

evp@virtualcoglab.org

Введение. Социальная нейронаука — формирующаяся дисциплина, изучающая мозговые механизмы социального познания и взаимодействия. Ее развитию в значительной степени препятствует высокая сложность изучаемых процессов, поскольку современные методы регистрации активности мозга гораздо лучше приспособлены для изучения относительно простых двигательных и когнитивных функций и накладывают большое количество ограничений на возможные экспериментальные процедуры, что снижает экологическую валидность проводимых исследований. Для картирования так называемого «социального мозга» часто применяется такой прием, как «оффлайн»-эксперимент, в ходе которого человеку, не включенному в реальное взаимодействие с другими, предлагается решать задачи, моделирующие некоторый существенный аспект социальной активности (например, понимание чувств и мыслей героев рассказа); или же используется обман испытуемого (например, когда работа компьютера выдается за поведение других участников эксперимента).

Очевидно, что ни один из этих методических приемов не является эффективным для изучения мозговых основ совместного решения мыслительных задач — процесса, требующего интенсивной вербальной коммуникации реальных участников в режиме реального времени. В итоге изучение данного вопроса не проводилось, поскольку устная речь является серьезным источником артефактов для большинства методов регистра-

ции активности мозга (в частности, артефактов движения при функциональной магнитно-резонансной томографии — фМРТ). Поэтому, хотя в литературе описано множество исследований, демонстрирующих, что решение задач малой группой как коллективным решателем не сводится к сумме индивидуальных решений, предложенных членами этой группы (напр., Woolley et al., 2010), тем не менее, состав областей мозга, реализующих подобные изменения в поведении и познавательных процессах индивида при включении его в группу, остается неизвестным.

Стоит отметить, что существующие фМРТ-исследования индивидуального решения мыслительных задач также весьма немногочисленны и свидетельствуют преимущественно о роли латеральной префронтальной и теменной коры (см., напр., Kroger et al., 2002).

Цель нашего исследования заключалась в выявлении и локализации специфических зон головного мозга, активирующихся при совместном решении мыслительных задач по сравнению с индивидуальным решением. Мы также предположили, что в случае, если такой набор зон мозга будет выявлен, то он будет включать области, которые на основе данных «оффлайн»-экспериментов ранее описывались в литературе в качестве компонентов «социального мозга».

Методика. *План эксперимента* включал четыре условия: совместное решение задач, индивидуальное решение задач, слуховое контрольное условие (прослушивание записи голосов других участников группы в процессе зрительной фиксации креста) и фоновое контрольное условие (просто фиксация креста). Основным являлось сравнение условий совместного и индивидуального решения задач. Сопоставление слухового контрольного условия с фоновым использовалось для того, чтобы выявить и исключить из анализа активацию мозга, возникающую в ответ на голоса других участников группы.

Испытуемые. Участниками исследования были московские игроки в «Что? Где? Когда?» (возраст от 18 до 45 лет), объединенные в 17 команд по 3 человека. Игроки каждой тройки имели опыт совместной игры в одной команде не менее одного года. Все участники прошли опрос на предмет возможных противопоказаний к МРТ и дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Из каждой команды выбирался один активно принимающий участие в дискуссии праворукий участник (далее — Игрок № 1, возраст 25 ± 5.5 , 8 женщин). В конце исследования каждая команда получала оплату за участие в соответствии с продемонстрированной результативностью. И при совместном, и при индивидуальном решении задач выигрыш начислялся всей команде, а не отдельному игроку.

Оборудование и параметры сканирования. Исследование проводилось в Центре лучевой диагностики ЛРЦ Минздрава РФ на томографе Siemens

Avanto с напряженностью магнитного поля 1.5 Т. Функциональные изображения регистрировались с помощью последовательности EPI в режиме «разреженного» сканирования: TR 7.6 сек., включая задержку 5 сек., TE 50 мс, FA 90°, 31 срез по 64 × 64 воксела размером 3.6 × 3.6 × 4 мм. С каждым испытуемым проводилось пять 16-минутных подходов функционального сканирования. Дополнительно также были получены T1-взвешенные анатомические изображения и карты неоднородности магнитного поля.

Материал. 120 видоизмененных продвинутых прогрессивных матриц Равена и аналогичных им задач (матрица 3 × 3, четыре варианта ответа). Некоторые задания были ориентированы на энциклопедические знания участников. Для контроля сложности задачи были разделены на два равных набора. Половина испытуемых решала задания первого набора совместно, а второго индивидуально, другая половина — наоборот.

Процедура. Тренировочный и основной сеансы (общая продолжительность около 4 часов) проводились в один день. Тренировочный сеанс проходил в обычном помещении. После нескольких тренировочных проб экспериментаторы выбирали Игрока № 1, который на протяжении всего последующего эксперимента нажимал на кнопку выбора ответа. Во время основной серии эксперимента Игрок № 1 находился в томографе, а двое других игроков — рядом с томографом. Благодаря специально созданному пластиковому переговорному устройству и «разреженному» протоколу сканирования члены команды имели возможность переговариваться и слышать друг друга во время сканирования в том же режиме, что и во время тренировочной серии.

Каждая проба длилась 38 секунд (см. рис. 1) и начиналась с предъявления инструкции «Все вместе» или «В одиночку». В групповом условии участники обсуждали задачу совместно; в индивидуальном условии Игрок № 1 рассуждал вслух, в то время как остальные игроки молчали. На 15-ой секунде каждой пробы на экране на 10 сек. появлялась красная рамка. Игрок № 1 обучался замолкать на время предъявления рамки, что в основной серии давало возможность зарегистрировать во время каждой пробы по два изображения с минимальными артефактами движения. Когда рамка исчезала, Игрок № 1 получал возможность отреагировать на прозвучавшие за это время высказывания других игроков. Проба завершалась ответом Игрока № 1 и обратной связью (правильность решения задачи и текущий выигрыш).

Во время фонового контрольного условия участники молчали, а на экране предъявлялся красный фиксационный крест. Слуховое контрольное условие использовалось только во время основной серии (в томографе). Оно заключалось, помимо фиксации креста, в прослушивании аудиозаписи, составленной из перемешанных в случайном порядке 3-се-

кундных фрагментов обсуждения (речь второго и третьего игроков записывалась в тренировочной серии в условии совместного решения задач во время предъявления красной рамки, когда Игрок № 1 молчал).

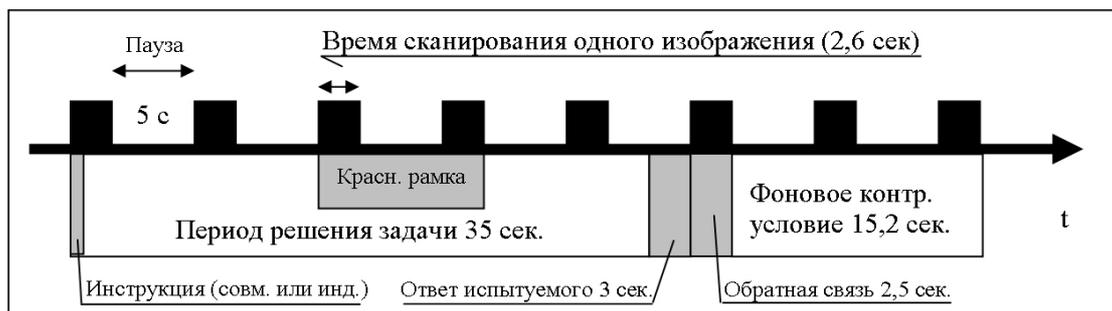


Рис. 1. Схема предъявления стимулов и регистрации функциональных изображений во время одной пробы в основной серии эксперимента.

Результаты. Для обработки полученных данных использовался пакет SPM8. Групповые карты активации (на основе модели случайных эффектов) представлены на рис. 2 ($p < 0.005$, без поправки на множественные сравнения, включены кластеры не менее 5 вокселей) и строились с использованием индивидуальных карт активации, которые рассчитывались следующим образом. Для каждого испытуемого определялись области, активировавшиеся в слуховом контрольном условии по сравнению с фоновым (на уровне $p < 0.05$, без поправки на множественные сравнения). Эти области исключались из дальнейшего анализа, и по оставшемуся объему мозга проводилось сопоставление данных, полученных в период предъявления красной рамки в условиях совместного и индивидуального решения задач.

Основной набор активированных областей представлен в обоих полушариях и включает (пики активации указаны в пространстве MNI): дорсомедиальную префронтальную кору ($\{-10; 48; 42\}$, $\{-5; 20; 52\}$), задние отделы поясной коры ($\{-10; -40; 26\}$), угловую извилину ($\{-50; 60; 30\}$ и $\{54; -58; 30\}$), полюса височных долей ($\{-50; 12; -26\}$ и $\{54; 8; -30\}$) и ретроспленальную кору ($\{2; 52; 5\}$).

Обсуждение. Как и предполагалось, большая часть полученных областей (полюса височной доли, поясная извилина, дорсомедиальная префронтальная кора) уже неоднократно обсуждались в литературе применительно к их роли в составе «социального мозга» (см., напр., обзор Mitchell, 2008). В то же время, полученные нами данные не описывают в чистом виде субстрат именно совместного мышления, т. е. взаимодействия процессов коммуникации и мышления, поскольку на основании проведенного эксперимента (и, вероятно, в принципе) разделить эти два процесса не представляется возможным. Чтобы проверить, не связана ли полученная активация исключительно с коммуникативными процессами

(пониманием содержания сообщений других участников; эффекты, связанные с восприятием голосов и типичной лексики других участников уже были исключены с помощью слухового контрольного условия), был проведен дополнительный контрольный эксперимент, участники которого прослушивали аудиокнигу обычным образом и в виде случайно перемешанных 3-секундных фрагментов. Результаты показали лишь частичное пересечение с картами активации основного эксперимента.

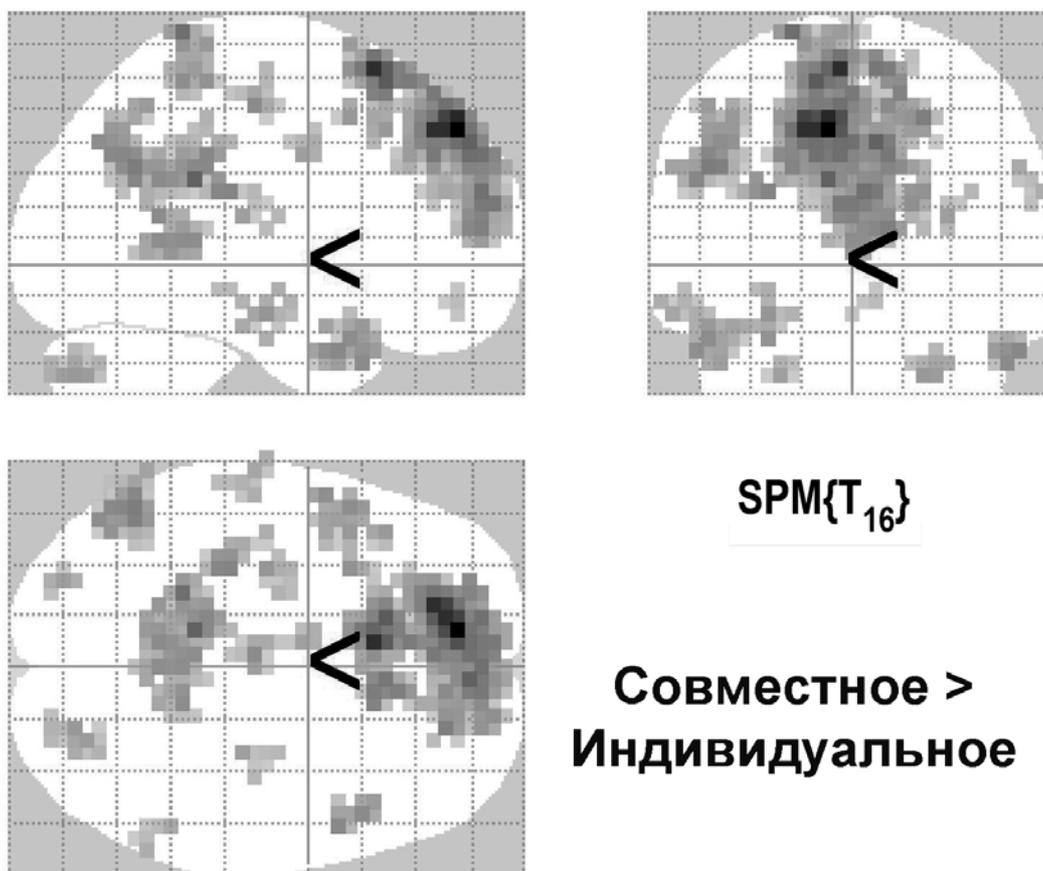


Рис. 2. Групповые данные основного эксперимента, представленные на диаграмме «стеклянный мозг».

Выводы. В ходе данного исследования впервые с помощью фМРТ была зарегистрирована активация мозга при совместном решении задач в процессе вербальной коммуникации в группе из трех человек. Предварительные результаты показывают, что активация мозга при совместном решении задач отличается от активации мозга при индивидуальном решении (в области дорсомедиальной префронтальной коры, поясной извилины, угловой извилины, ретроспленальной коры, полюса височной доли). Однако наблюдаемые области активации не представляется возможным разделить на мозговой субстрат коммуникации и области, связанные с взаимодействием процессов мышления и коммуникации.

Литература

1. Kroger, J.K. et al. (2002). Recruitment of anterior dorsolateral prefrontal cortex in human reasoning: a parametric study of relational complexity. *Cerebral Cortex*, 12: 477–485.
2. Woolley et al. (2010). Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups. *Science*, 330(29): 686–688.
3. Mitchell, P. (2008). Contributions of functional neuroimaging to the study of social cognition. *Current Directions in Psychological Science*, 17(2): 142–146.

МЕЖЪЯЗЫКОВОЙ ПРАЙМИНГ СИНТАКСИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЛЕКСИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

Эзрина Э.В.*, Спиридонов В.Ф.

ezrina@yandex.ru

Москва, РГГУ

Одним из главных вопросов психолингвистики за последние десятилетия является вопрос об автономном и неавтономном функционировании нескольких языков у человека, владеющего несколькими языками (билингв). Для ответа на него очень часто используется процедура прайминга — влияния контекста или предыдущего опыта на изменения в выполнении задания. Во многих исследованиях, посвященных билингвам, семантический и синтаксический компоненты языка рассматриваются по отдельности, соответственно, для их изучения используются семантический и синтаксический прайминги. Семантический прайминг-эффект основан на близости значений целевого стимула и прайма (McNamara, 2005). Наличие межъязыкового прайминг-эффекта в исследованиях билингвов говорит о совместном представлении понятий в семантической памяти для обоих языков (Duñabeitia, Perea, Carreiras, 2010; Duyck, 2005; Fancis, Augustini, Sáenz, 2003).

Под синтаксическим праймингом чаще всего подразумевается тенденция говорящего повторять синтаксическую конструкцию высказывания, произнесенного или иным образом предъявленного ему незадолго до этого. В качестве одной из наиболее ярких иллюстраций этого явления может быть приведено исследование (Bock, 1986), в котором измерялась вероятность повторения испытуемыми только что предъявленной синтак-

сической конструкции при условии, что предложение-прайм и новое предложение не совпадали по содержанию и лексическому составу.

Этот эффект отмечается и у билингов при работе с материалом на обоих известных им языках, в частности, синтаксическая конструкция, предъявленная на одном языке, может повлиять на появление аналогичной конструкции на другом языке при условии их структурного сходства (Hartsuiker et al., 2004; Loebell and Bock, 2003). Эти результаты являются свидетельством того, что синтаксические репрезентации разных языков у билингов хранятся совместно.

В связи с последним утверждением (Hartsuiker et al., 2004), используя предыдущие наработки своих коллег, предложили следующую модель. В ней лексическая информация представлена в виде сети из трех уровней: уровень понятий, уровень лемм, в котором содержится синтаксическая информация, и уровень словоформ, в котором содержится морфофонологическая информация. В узлах на уровне лемм также содержится информация, связанная с комбинаторными свойствами слов (например, информация о грамматической категории, о числе, роде и т. д.).

Эффекты межъязыкового прайминга у билингов, по мнению авторов, указывают на то, что на уровне лемм языковые единицы хранятся совместно. Каждая лемма связана с языковым узлом (т. е. для каждой леммы в сети «указан» язык). Леммы, соответствующие переводным эквивалентам, связаны с одним и тем же узлом на уровне понятий.

В этом случае прайминг-эффект объясняется распространением активации по узлам всех уровней сети (Hartsuiker et al., 2004).

Эта модель позволяет выдвинуть гипотезу о том, что возможен синтаксический прайминг отдельными словами, т.к. соответствующий участок сети помимо лексико-семантической информации содержит информацию о синтаксических связях. Это значит, что, предъявив испытуемому одно слово, можно получить прайминг-эффект при последующем выполнении задания с фразой, содержащей это слово, слово, близкое по значению, или слово со сходными синтаксическими характеристиками (принадлежащее к той же части речи или выполняющее ту же синтаксическую функцию в предложении).

Проверка подобных гипотез осуществлялась на испытуемых, владеющих двумя языками, один из которых родной. Это приводит к асимметрии результатов, которые зависят от разного уровня владения языками. Безусловно, родной язык обладает привилегированным положением из-за раннего усвоения, ведь на его основе были впервые сформированы интересующие исследователей структуры (синтаксические, семантические и т. д.).

В этих условиях становится интересно проверить, сохраняются ли свойства описанной выше модели у трилингов — людей, владеющих тремя

языками. Попытка такого рода была сделана в данной работе. Если семантические и синтаксические представления всех трех языков хранятся совместно, то синтаксические связи всех языков можно активировать отдельными словами какого-то одного языка. В данной работе было решено исключить родной язык из сознательной обработки испытуемыми из-за нежелательных эффектов, связанных с его «привилегированными» свойствами. Поэтому испытуемым предлагалось выполнять задание на неродных языках (перевод с неродного языка на неродной), а прайминг словами родного языка осуществлялся сублиминально.

В соответствии с приведенной выше моделью (Hartsuiker et al., 2004) ожидается, что слово-прайм активирует свои переводные эквиваленты в других языках, а также их семантические и синтаксические связи.

Целью данной работы является активация синтаксических связей в неродных языках с помощью отдельных слов родного языка при порождении высказывания.

Для проверки приведенной выше гипотезы был сконструирован и проведен следующий эксперимент. Испытуемым — носителям русского языка — предлагалось как можно быстрее переводить вслух по одному с одного иностранного языка на другой короткие простые предложения, предъявляемые на экране компьютера (иностранные языки в данном случае — английский и испанский). Уровень владения обоими языками — не ниже В1. Перед каждым новым предложением испытуемым предъявляется на 12 мс прайм — слово на русском языке, являющееся русским эквивалентом одного из слов в предложении. При этом «цель» прайма может являться подлежащим, сказуемым или дополнением.

Предполагалось, что подсказка сказуемого даст наибольший эффект, т.к. именно у глагола больше синтаксических валентностей (связей), чем у имени существительного. В данном случае валентности заполнены подлежащим и дополнением.

Полученные данные были обработаны с помощью двухфакторного дисперсионного анализа ANOVA с повторными измерениями. Значимого прайминг-эффекта обнаружено не было.

Следует отметить, что описанному эксперименту предшествовал похожий эксперимент, в котором требовалось переводить словосочетания. В результате было обнаружено влияние прайма на словосочетаниях типа «глагол+существительное» ($F(3.012,66.264) = 3.477$, $p = 0.021$, эпсилон коррекции Юнга-Фельдта). При этом прайм значительно замедляет перевод с испанского языка на английский и значительно ускоряет перевод с английского на испанский. Возможно, это связано с некоторым сходством испанского и русского синтаксисов (например, с тем, что в обоих языках относительно свободный порядок слов). Английский язык, в отличие от русского и испанского, накладывает жесткие ограничения на порядок

слов, поэтому при переводе с испанского на английский необходимо задать правильный порядок слов английского словосочетания, т. е. сначала образовать синтаксическую структуру, а затем заполнить ее элементами в определенной последовательности. В случае подсказывания лексики русского языка происходит активизация неадекватной синтаксической модели, не требующей ничего подобного, что закономерно тормозит перевод. Напротив, в случае перевода на испанский русскоязычные слова в любой синтаксической позиции активизируют более адекватную синтаксическую структуру, что ускоряет перевод при обоих типах праймов. С другой стороны, это лишь одно из возможных объяснений, и следует иметь в виду, что на уровне словосочетания вида глагол+существительное сильных различий в синтаксисе всех трех языков нет. Тем не менее, результаты не позволяют полностью опровергнуть гипотезу и отказаться от используемой модели.

Отметим, что прайминг-эффект в описываемом эксперименте незначим. Одним из объяснений этому могут служить некоторые особенности законченного предложения, отсутствующие у словосочетания. Какие именно и так ли это — предстоит выяснить в дальнейшем. Возможно, речь идет о структурном подавлении некоторых локальных воздействий.

Другим обоснованием полученных результатов можно все-таки признать неадекватность выбранной модели в случае с полиглотами, что также требует дополнительной проверки.

Еще одним объяснением полученных результатов может быть нечеткий отбор материала. Например, среди стимулов оказались глаголы с разным набором валентностей (на прямое и на косвенное дополнение). Это связано, в первую очередь, с тем, что в эксперименте задействовано три языка, поэтому подобрать материал с соответствием по всем характеристикам — задача практически невыполнимая.

Принимая во внимание одно из вероятных объяснений результатов — наличие у предложения особых механизмов, нейтрализующих вмешательство извне, и отсутствие таковых у словосочетания, данное исследование, возможно, следует дополнить экспериментом на более простом материале. В нем необходимо будет сравнить прайминг-эффект от воздействия отдельными словами на предложение или словосочетание.

Кроме того, для наглядности результатов следует сократить количество переменных, в частности, побочных, и четко подобрать материал в соответствии с такими важными характеристиками, как набор синтаксических валентностей.

Именно поэтому дальнейшая работа в этой области будет связана с проведением экспериментов на новом, двуязычном материале. Это делается для того, чтобы проверить гипотезы, объясняющие отсутствие зна-

чимого эффекта на полиглотах. Кроме того, в ходе такой работы станут более понятны недочеты описанного здесь эксперимента.

Задача останется той же — задействовать с помощью лексических единиц одного языка синтаксические структуры другого, вероятно, общие с ним. В качестве стимульного материала будут использованы простые предложения и словосочетания на неродном языке, которые нужно будет перевести на родной, и праймы на родном языке, предъявляемые сублиминально. При этом будут максимально четко учитываться синтаксические свойства единиц стимульного материала.

Литература

1. *Bock, J. K.* (1986) Exploring levels of processing in sentence production. In G. Kempen (Ed.), *Natural language generation: New results in artificial intelligence, psychology, and linguistics* Dordrecht, Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers, 351–364.

2. *Duñabeitia J. A., Perea M., Carreiras M.* (2010) Masked Translation Priming Effects With Highly Proficient Simultaneous Bilinguals *Experimental Psychology*; Vol. 57(2):98–07.

3. *Duyck W.* (2005) Translation and Associative Priming With Cross-Lingual Pseudohomophones: Evidence for Nonselective Phonological Activation In Bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. Vol.31 (6). 1340–1359.

4. *Francis W. S., Augustini B. K., Sáenz S. P.* (2003) Repetition Priming in Picture Naming and Translation Depends on Shared Processes and Their Difficulty: Evidence From Spanish-English Bilinguals *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol. 29 (6), 1283–1297.

5. *Hartsuiker, R. J., Pickering, M. J., & Veltkamp, E.* (2004). Is syntax separate or shared between languages? Cross-linguistic syntactic priming in Spanish-English bilinguals. *Psychological Science*, 15, 409–414.

6. *Loebell, H., & Bock, K.* (2003). Structural priming across languages. *Linguistics*, 41, 791–824.

7. *McNamara T.P.* *Semantic Priming: Perspectives from memory and word recognition*, Psychology Press, 2005.

РАЗЛИЧИЯ В ВОСПРИЯТИИ НАРЕЧИЙ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ И ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПОЛЯРНОСТИ: ДАННЫЕ СВЯЗАННЫХ С СОБЫТИЯМИ ПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА

Юрченко А.Н.*, Драгой О.В., Стов Л.А., Хёксема Ж.,
Ден-Оуден Д.-Б., Хёкс Дж.

anyurchenko@hse.ru

Лаборатория нейролингвистики факультета филологии
НИУ ВШЭ, Москва, Россия,
Университет Гронингена, Гронинген, Нидерланды

Введение. Полярность (polarity) лексической единицы обусловлена ее семантическими и прагматическими свойствами, является специфичной для конкретного языка характеристикой и накладывает определенные требования на возможные контексты ее употребления. Так, единицы с отрицательной полярностью (negative polarity items) могут употребляться в контексте отрицания, а также в составе сравнительных оборотов, в сфере действия модальных операторов и так далее (например, английское местоимение *any*), тогда как единицы с положительной полярностью (positive polarity items) не могут употребляться в контексте отрицания (местоимение *some*). Применение метода связанных с событиями потенциалов мозга в изучении восприятия полярных единиц позволяет охарактеризовать процессы, обеспечивающие их языковую обработку, а также проанализировать различия между единицами отрицательной и положительной полярности с учетом особенностей их употребления.

Восприятие полярных единиц (polarity items) было исследовано ранее на материале немецкого языка путем сравнения восприятия наречий отрицательной и положительной полярности в контексте отрицания и в утвердительном контексте. Результаты эксперимента, описанного в работе (Saddy et al., 2004), свидетельствуют о том, что нарушение отрицательной полярности вызывает потенциал мозга, известный как N400, который возникает из-за несоответствия между свойствами полярной единицы и противоречащей им семантикой контекста. При этом нарушение положительной полярности сопровождалось как эффектом N400, так и эффектом P600, который отражает попытку синтаксической реконструкции предложения, вызванную нарушением семантической интеграции. В соответствии с результатами работы (Drenhaus et al., 2005), нарушение отрицательной полярности также может сопровождаться эффектом P600. В работе (Drenhaus et al., 2006) был произведен реанализ данных двух предшествующих работ, в результате чего эффект P600 был обнаружен и

для данных, касающихся нарушения отрицательной полярности, полученных в эксперименте (Saddy et al., 2004). Таким образом, было показано, что нарушения отрицательной и положительной полярности сопровождаются одинаковыми эффектами — N400 и P600. Однако ни в одной из этих работ не была учтена возможность влияния отрицательного контекста как такового на восприятие лексических единиц.

Целью настоящего исследования было проанализировать различия в восприятии единиц с отрицательной и положительной полярностью с учетом влияния контекста. Работа была проведена на материале нидерландского языка с применением метода связанных с событиями потенциалов мозга.

Материал и метод. Материал эксперимента включал 120 экспериментальных единиц трех типов: с наречиями отрицательной (*bijster* ‘совершенно, чрезвычайно’ — пример (1)), положительной (*nogal* ‘полностью, совершенно’ — пример (2)) и нейтральной полярности (*bijzonder* ‘очень, особенно’ — пример (3)), по 40 единиц каждого типа. Каждая экспериментальная единица была представлена в двух условиях — в отрицательном контексте ключевому слову предшествовала отрицательная частица *niet* (не), в утвердительном контексте — утвердительная частица, например, *wel* (все же).

В то время как в примерах (1б) и (2б) полярность наречий нарушалась ((1а) — правильное предложение, (1б) — неправильное предложение: наречие отрицательной полярности употреблено в утвердительном контексте; (2а) — правильное предложение, (2б) — неправильное предложение: наречие положительной полярности употреблено в контексте отрицания), оба предложения (3а) и (3б) были правильными. Именно использование условий с нейтральной полярностью позволило бы показать, что различия в восприятии единиц с отрицательной и положительной полярностью не обусловлены влиянием различных типов контекста.

(1а) Harold kon heel erg mooi tekenen maar zijn handschrift was **niet bijster** leesbaar.

Гарольд, действительно, очень красиво рисовал, но его почерк был не совсем разборчивым.

(1б) * Harold kon heel erg mooi tekenen en zijn handschrift was **ook bijster** leesbaar.

Гарольд, действительно, очень красиво рисовал, и его почерк был совершенно разборчивым.

(2а) Het beleid tegen terrorisme moet worden aangescherpt en de partijen zijn **echt nogal** ensgezind.

Борьба с терроризмом должна быть усилена, и партии, в самом деле, совершенно единогласны.

(2б) * Het beleid tegen terrorisme moet worden aangescherpt maar de partijen zijn **niet nogal** ensgezind.

Борьба с терроризмом должна быть усилена, но партии не совсем единогласны.

(3а) Het pak was bedrukt met een rare print en het was **niet bijzonder** chic.

Костюм был со странным рисунком и был не очень элегантным.

(3б) Het pak was bedrukt met een rare print maar het was **wel bijzonder** chic.

Костюм был со странным рисунком, но был все же очень элегантным.

Полученные 240 предложений были распределены по двум экспериментальным листам, так что каждому испытуемому было предъявлено 120 предложений — каждое предложение в одном из двух вариантов, по 20 предложений в каждом из экспериментальных условий.

В эксперименте приняли участие 27 носителей нидерландского языка (17 мужчин, 10 женщин, средний возраст — 21 год). Предложения предъявлялись пословно, черным шрифтом на белом фоне, в центре экрана. Слова предъявлялись на 24 мс с межстимульным интервалом такой же длительности. Задача испытуемых состояла во внимательном прочтении предложений и понимании их смысла. Для контроля внимания за 33 % случайным образом выбранных предложений следовал вопрос об их содержании. Запись ЭЭГ-сигнала производилась с помощью 62 электродов, закрепленных в эластичной шапочке, по международной системе 10-20, и двух мастоидных электродов. Импеданс на электродах не превышал 10 кΩ.

Для статистического анализа данных о связанных с событиями потенциалах мозга был использован метод дисперсионного анализа с повторными измерениями ANOVA.

Результаты. Главные результаты проведенного эксперимента касаются роли контекста и восприятия единиц отрицательной и положительной полярности. Во-первых, при сопоставлении восприятия наречия нейтральной полярности в отрицательном и утвердительном контексте не было выявлено значимых эффектов. Таким образом, использованные отрицательный и утвердительный контексты не различаются в отношении воздействия на восприятие полярной единицы, если не происходит нарушения полярности.

Во-вторых, в отличие от наречий нейтральной полярности, восприятие единиц с отрицательной полярностью в утвердительном контексте (нарушение полярности) по сравнению с отрицательным контекстом (правильное предложение) сопровождалось эффектом N400 (негативность, достигающая максимума через 400 мс после предъявления стимула), вызванным конфликтом между свойствами полярной единицы и контекстом. Наши данные не соответствуют результатам работ (Drenhaus et al., 2005)

и (Drenhaus et al., 2006), в которых, помимо N400, был также обнаружен эффект P600.

Наконец, восприятие наречий положительной полярности в контексте отрицания (нарушение полярности) по сравнению с утвердительным контекстом (правильное предложение) не вызвало эффекта N400, что опять же противоречит результатам работ (Saddy et al., 2004) и (Drenhaus et al., 2006), согласно которым нарушение как положительной, так и отрицательной полярности сопровождалось эффектом N400. Согласно нашему исследованию, нарушение положительной полярности сопровождается лишь эффектом P600, появление которого связывают с трудностями синтаксической обработки и процессом синтаксического реанализа.

Обсуждение и выводы. Результаты настоящего исследования впервые показали, что используемые отрицательный и утвердительный контексты как таковые не влияют на восприятие полярных наречий. Кроме того, нами были выявлены различия в восприятии единиц с отрицательной и положительной полярностью. Восприятие наречий отрицательной полярности в утвердительном контексте сопровождалось эффектом N400, в то время как восприятие наречий положительной полярности в контексте отрицания характеризовались эффектом P600.

Возможное объяснение различий между эффектами потенциалов, вызванными нарушениями отрицательной и положительной полярности, опирается на сопоставление контекстов, в которых могут употребляться полярные единицы того или иного типа. Единицы отрицательной полярности могут употребляться в контексте отрицания, при этом отрицание может быть как эксплицитным (отрицательная частица *не*), так и имплицитным (глаголы типа *отрицать*, *сомневаться*). Кроме того, употребление некоторых отрицательно-полярных единиц может быть правильным в случаях, когда пропозиция не верна (*да/нет* вопросы) или еще не верна (придаточные предложения с союзом *перед тем как*). Таким образом, несмотря на наличие ограничений, которые часто выражаются в терминах синтаксиса (например, полярная единица должна входить в сферу действия отрицания), в случае, когда в предложении нет отрицания (и не выполняются другие условия употребления единиц отрицательной полярности), нарушение становится сугубо семантическим и вызывает увеличение амплитуды потенциала N400.

Употребление единиц положительной полярности в сфере действия отрицания делает предложение аномальным, за исключением случаев, когда под воздействием более широкого контекста пропозиция становится утвердительной. Учитывая этот факт, можно предположить, что эффект P600, сопровождающий восприятие наречий положительной полярности в контексте отрицания, отражает процессы, связанные с трудностями

ми синтаксической обработки и попыткой повторного анализа с привлечением более широкого контекста.

Различия между результатами настоящей работы и данными предыдущих исследований, характеризующих восприятие наречий отрицательной и положительной полярности (Saddy et al., 2004, Drenhaus et al., 2005 и Drenhaus et al., 2006), могут быть обусловлены несоответствиями в структуре экспериментальных предложений и типе используемого в них отрицания, а также в задании, которое в процессе эксперимента выполняли испытуемые.

Таким образом, применение метода связанных с событиями потенциалов мозга позволило установить, что противопоставление наречий отрицательной и положительной полярности основывается не только на различиях в употреблении полярных единиц двух типов, но также находит отражение в процессах, характеризующих их восприятие.

Литература

1. Drenhaus H., beim Graben P., Saddy D., Frisch S. Diagnosis and repair of negative polarity constructions in the light of symbolic resonance analysis // *Brain and Language*. 2006. № 96. P.255–268.
2. Drenhaus H., Frisch S., Saddy D. Processing Negative Polarity Items: when negation comes through the backdoor // *Linguistic Evidence: Empirical, Theoretical, and Computational Perspectives*. Berlin. 2005. P. 145–163.
3. Saddy D., Drenhaus H., Frisch S. Processing polarity items: contrasting licensing costs // *Brain and Language*. 2004. № 90. P. 495–502.

Исследование осуществлено при частичной поддержке
Программы фундаментальных исследований
Национального исследовательского университета
Высшая школа экономики

GENDER DIFFERENCES DURING WORD PROCESSING: EFFECTS OF QUESTION LINGUISTIC PROSODY ON ATTENTION UNDER EMOTIONAL CONTEXTS

Reyes, A.F.*

reyesandres@unbosque.edu.co

El Bosque University, Bogota, Colombia

Part of this work was carried out in requirement for the degree of Master of Science at the Joint European Erasmus Mundus Master's Programme in Clinical Linguistics (EMCL)

A much debated question is whether gender differences exist in the functional organization of the brain for language, and which factors might be responsible for such differences (e.g. Hellige, 1993; Laccino, 1993). The present work attempts to study variables that underlie the way in which communication is perceived, and by which part of social interactions are constructed.

1.1 Emotions in speech. Daily life interactions require us to be sensitive to emotions of others, and in speech, emotions can be expressed at a word level and through the tone of voice (Schirmer et al. 2004). This non-verbal vocal expression of emotion is called Emotional Prosody (EP) and carries salient acoustic – phonetic cues (i.e., fundamental frequency, duration, and intensity) (Kotz & Paulmann, 2007). In the word processing literature in particular, context is usually conceived as “*the semantic structure established by the words in a sentence*” (Schirmer et al., 2002, pp. 228). However, as the authors point out, context is not limited to semantics. Sources of both linguistic and non-linguistic information are also revealed by prosody (the ability to express variations of different parameters of the speech, such as pitch contour, intensity and duration). It can be said that two types of prosody play a major role in communication: Linguistic prosody (LP) tells us whether the sentence is declarative, imperative or interrogative, and EP gives out clues about the emotional state of a person. Therefore, to understand the emotional signal embedded in speech, listeners have to attend to both prosodic and word information.

1.2 Unveiling gender differences. To understand the time course of the relationship between EP and word recognition, Schirmer et al. (2002) carried out a study using ERPs and reaction times (RTs), and included Gender as a factor in their data analysis. Under the idea that “*if emotional-prosodic context modulates word processing in a similar fashion as semantics context, then it should elicit priming effects comparable to those obtained for semantic prim-*

ing” (Schirmer et al. 2002, pp. 228) the authors designed a cross-modal priming experiment. Results showed significant differences between men and women in the processing of emotional congruence, in this case understood as when the valence of prime sentence and the target word are the same (e.g. happy prosody followed by a positive word, or sad prosody followed by a negative word). Also, when the interstimulus interval (ISI) between sentences and words was short (200-ms), women responded faster to matching targets than to targets that did not match the sentence prosody. Moreover, the N400 component of the ERPs, which is known to reflect word expectancy, was smaller for targets that matched compared with those that did not match the sentence prosody. The results indicate that women base their linguistic expectations on emotional prosody as early as 150-ms following the visual target onset. By contrast, men do not show any electrophysiological priming effect, but respond faster to positive target words than negative target words, indicating that men process word meaning independent of the sentence emotional prosody. A second experiment with an ISI extended to 750-ms established that men are not impervious to emotional prosody, but they are slower than women to process it as they showed the effect with a 750-ms ISI.

In a second article Schirmer et al. (2005) looked at whether these gender differences prevail when attention is directed towards the emotional content of prosody and word meaning. The stimuli and procedure were equal to the first study (ISI=200-ms). The lexical judgment did not reveal differences in emotional-prosodic priming, suggesting that the presence of sex differences in emotional-prosodic priming depends on whether or not participants are aware of the EP.

The studies mentioned have shown that gender differences in word processing primed with non-linguistic information (EP) exist. However, not only non-verbal cues reveal additional sources of information, but also LP is an important factor in communication. They complement each other and so far no study available has analyzed the interaction of emotional and linguistic prosody with the gender effect simultaneously. One difficulty encountered for this purpose would be the presence of syntactic cues (like auxiliary verbs), which let people know about the forthcoming use of linguistic prosody in languages like English (see the example below). In Spanish, however, if we have a sentence like (1) it would be considered as a statement in written or spoken language, but if a question is to be made with the same sentence, only changing the LP would be enough, so prosody is sufficient to distinguish whether a sentence is a question or a statement. However, if we want to do the same with a sentence in the English language, a series of syntactic changes have to be made, as shown in sentence (2):

1. La niña pasó corriendo a través del parque
‘The little girl went running across the park’

2. ‘*Did* the little girl *go* running across the park?’



To determine if the findings on gender differences under inattention and attention conditions to the emotional prosody during word processing hold, or if they are affected by the interaction of emotional and linguistic prosody and the gender effect in the Spanish language, two experiments were developed. In the first one there is an explicit instruction of inattention to the prime, contrary to the second experiment. In both, the use of question LP improves the ecological validity of the studies carried out so far.

2.1 Participants. 73 undergraduate participants (37 females) with a mean age of 24.6, all right-handed native speakers of Spanish with normal or corrected to normal vision and no hearing impairment were paid to take part in the study. Due to low levels of accuracy in the experimental task (below 72 %) and to counterbalancing procedures, only 32 participants were assigned to the first experiment (16 females) and 20 to the second one (10 females). This number of participants matched the amount used in each attention condition in the previous studies.

2.2 Common Variables, Experiments I & II

- Stimuli A: 240 auditory semantically neutral priming sentences originated from a set of 30. 120 sentences were experimentally relevant and 120 were fillers. The relevant were all recorded with question LP combined once with happy and once with sad EP, for a subtotal of 60. Each sentence was presented to the subjects twice in the experimental relevant condition, followed either by a match or a mismatch target word according to the valence of both the prime sentence and the word, which sums up to a set of 120 relevant sentences. All fillers were recorded either with happy or sad EP and statement LP. Each of the original 30 referred to different contexts, and all four combinations of EP-LP per sentence were rated accurately by three judges. As sentences were played four times (two in the relevant condition) each participant was provided with a new randomized list of items, so repetitions effects should become relative.
- Stimuli B: 240 visual target words composed by 120 experimentally relevant ‘legal’ words, either with positive or negative valence (e.g. ‘success’/‘failure’) and by 120 fillers, from which 90 were pseudowords, and 30 were words with positive or negative valence to prevent subjects from developing a response strategy to the relevant condition (LP-EP). Words were semantically related to the final word of the prime sentences. Prior ratings ensured that positive and negative words did differ in valence but their strength was similar and were well known to control for frequency. Pseudowords followed word construction and syllable segmentation rules.

- Word length effect in lexical decision tasks: Spanish differs from languages like English in that not only a word frequency effect is observed but also a word length effect (Ardila, 1997). In words, the correlation with the number of syllables ('phonological length') is bigger than the correlation with the number of letters (Ardila, Roselli & Lecours, 1993), so it is reasonable to suppose that 'the reading unit' in Spanish could be the syllable, while in languages like English it could be the morpheme (Ardila, 1997). Thus, all visual targets had 3 syllables and 7 letters.
- Interval between sentence offset and target onset (ISI) = 200 ms.
- Reaction time and Accuracy: half participants had to press the left Ctrl button when the emotional valence of a word was congruent with the EP of the preceding sentence, and the right Ctrl button if incongruent. Reaction times and accuracy were measured with DMDX.

2.3 General Procedure, Experiments I and II. Subjects seated in an isolated classroom facing a computer monitor at a distance of approx 0.6m. To familiarize participants with the task, each one interacted with a block of eight practice trials. Sentences were presented over headphones. In the first experiment participants were told that auditory primes (semantically neutral Spanish sentences either with EP, LP or EP-LP) were not relevant to the task, that they just had to listen to them. Following each prime, a visual target appeared in the centre of the computer screen 200 ms following sentence offset and was displayed until the subject responded or for 2500 ms if not response was given. Participants were asked to perform a lexical decision task. Responses to real words were given by pressing the left Ctrl button for half the participants. With exception of participants' inattention to the prime sentence, the procedure of the second experiment was comparable to the first one, as participants were then told that auditory primes were relevant to the task. This sums up to four experimental conditions in each experiment: match and mismatch conditions for positive target words regarding the prime's prosody, and match and mismatch conditions for negative target words.

6.1. Results for Experiments 1 and II. Reaction times were standardized within each subject, and a repeated measures ANOVA was conducted for reaction times with TARGET (positive / negative) and MATCH (mismatch / match conditions between the valence of both prime and target) as repeated measures factors and GENDER was treated as a between-subjects factor. There was a main effect of TARGET ($F(1,30) = 48.479$, $P < 0.001$) and MATCH ($F(1,30) = 22.807$, $P < 0.001$) as well as a TARGET by MATCH interaction ($F(1,30) = 8.663$, $P = 0.006$). With attention over the prime's prosody, there was a main effect of TARGET ($F(1,18) = 83.308$, $P < 0.001$) and MATCH ($F(1,18) = 11.214$, $P = 0.004$) as well as a TARGET by MATCH interaction ($F(1,18) = 5.716$, $P = 0.028$), and a marginal main effect for GENDER

($F(1,18) = 3.644$, $P = 0.072$) as well as TARGET by GENDER ($F(1,18) = 4.611$, $P = 0.046$), and MATCH by GENDER ($F(1,18) = 5.218$, $P = 0.035$) interactions.

Discussion. A better performance by women was observed when attention was directed towards the context. This finding goes against the literature, as the gender differences were previously found in the inattention condition. In order to reconcile the results with findings from previous research, any methodological differences had to be addressed. It is concluded that the inclusion of question linguistic prosody in the emotional prosody/word valence paradigm affected word processing in men and women. After careful literature consideration and discussion with one of the original authors, it is suggested that when a sentence is charged with question prosody, attention might be automatically directed towards it.

References

1. Ardila, A., Rosselli, M. & Lecours, A. R. (1993). Decisión lexical en sujetos hispanoparlantes: efecto de la frecuencia y la longitud. III Congreso Latinoamericano de Neuropsicología. Montevideo, Uruguay.
2. Ardila, A. (1997). Características en el español de las alteraciones adquiridas en el lenguaje. *Forma y Función*, Vol 10, pp. 13–23. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
3. Hellige, J. (1993). *Hemispheric Asymmetry: What's Right and What's Left*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
4. Kotz, S. A. & Paulmann, S. (2007). When emotional prosody and semantics dance cheek to cheek: ERP evidence. *Brain Research*, 151, pp. 107–118.
5. Laccino, J. (1993). *Left Brain–Right Brain Differences: Inquiries, Evidence, and New Approaches*. Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.
6. Schirmer, A., Kotz, S.A & Friederici, A.D. (2002). Sex differentiates the role of emotional prosody during word processing, *Cogn. Brain Res.* 14, pp. 228–233.
7. Schirmer, A., Kotz, S.A & Friederici, A.D. (2005). On the role of attention for the processing of emotions in speech: Sex differences revisited. *Cogn. Brain Res.* 24, pp. 442–452.

OBJECT AND CLITIC CLIMBING IN SPANISH AGRAMMATISM: A CASE STUDY

Reyes, A.F. (1)*, Bastiaanse, Y.M.R. (2)

reyesandres@unbosque.edu.co

1 – El Bosque University, 2 – Groningen University

Introduction. Research have shown that production of clitics in agrammatic Broca’s aphasia is compromised, either by analyzing spontaneous speech (Nespoulous et al., 1988; Reznik et al., 1995; Stavrakaki and Kouvava, 2003; Chinellato, 2004; Rossi, 2007) or by testing clitic production in an experimental setting (Rossi, 2007; Gavarró, 2008, Nerantzini, 2008; Martínez-Ferreiro, 2010). Clitics in agrammatism have only been explored in Greek, Italian, French and Ibero-Romance (Spanish, Catalan and Galician). In Spanish, the study reported by Reznik et al. (1995) explicitly focused on the production of clitics in aphasic spontaneous speech, while Martínez-Ferreiro (2010) tested clitic production and comprehension in an experimental setting. This study focuses on the morpho-syntactic problems of Spanish agrammatic speakers with emphasis on the production of sentence word order. Because of the particular flexible word order with which Spanish can be grammatically produced, and due to the predictions that can be drawn from the ‘Derived Order Problem Hypothesis’ (DOP-H) (Bastiaanse & van Zonneveld, 2005), the present study focuses on two movement operations, clitic and object scrambling, in a way that has not been explored before as apparently it is not grammatically plausible in many languages studied so far (such as Dutch, English, French, German, Greek, Italian, Turkish, Hindi and Swahili), but it is in Russian and Spanish languages. It is hypothesized that syntactic complexity, in a linguistic way, is a critical factor in agrammatic production, and, therefore, it is predicted that sentences with object movement and clitic movement will be more difficult than sentences with basic word order, regardless of the position in the syntactic tree.

Method

Participant	Age	Time Post-Onset (years)	Etiology	City
Brain-Damaged	34	8	Hematoma due to diffuse vasculitis	Barcelona
Control	33	—	—	Barcelona

Stimuli. A set of 48 semantically reversible target sentences with transitive verbs and animate subjects and objects were used, the first 16 employed by Bastiaanse, Edwards and Rispens (2002) in the development of the Verb and Sentence Test (VAST), and another 32 sentences derived from them. The set

included three target sentence types: (a) active declarative sentences with a transitive (finite) lexical verb, that is assumed to stay in its base-generated position in English and Spanish (the “full object in base position” condition; e.g., “The man pinches the woman – El hombre pellizca a la mujer”) (n=16); (b) active declarative sentences with a clitic pronoun, assumed to move from post-verbal to preverbal position (e.g., “The man *la* pinches – El hombre *la* pellizca”) (n=16); and (c) active declarative sentences with a finite lexical verb in which the full object moves to preverbal position (e.g., “The man to the woman pinches - El hombre a la mujer pellizca”) (n=16). In all the sentences the subject and object differed in gender to avoid correct answers in the second (clitic) condition due to repetition, as in Spanish the use of third person singular clitics depends on the gender they refer to (lo-la refer to male or female respectively). For testing each sentence or item, black-and-white picture pairs developed by Bastiaanse et al. (2002) were used (Figure 1). The first picture in the pair depicts the prompting sentence and the other depicts its semantically reversed counterpart. As half of the items have a male subject performing the action in the second part of the phrases, the two types of clitics (lo, la) were tested equally. A set of 48 picture pairs (16 original pairs and 2 copies of each) was used to elicit the three sentence conditions mentioned above. The picture on the left always depicted the first sentence, and the picture on the right depicted the sentence which participants had to complete. The order of the items was pseudo-randomly assigned (each picture occurred only once in the first 16 items, once in the second 16 items, etc.), but the order was the same for each participant.



Figure 1. Taken from Bastiaanse et al. (2002), with permission.

Procedure. Using each pair, the 3 sentence conditions previously described were elicited using a sentence production priming task in the following way: the experimenter pointed to the first picture of the pair reading aloud the prompt sentence, after which the experimenter pointed to the sec-

ond one, reading only the subject of the sentence aloud. The participant was expected to complete the sentence depicted in the second picture using the same sentence structure the examiner used before (e.g., the examiner said: “Here the man carries the woman, and here the woman...”, and according to the 3 sentence conditions, the participant responded: (a) “carries the man”, (b) “lo (male Spanish clitic) carries”, or (c) “to the man carries”). The experiment was carried out in a quiet room. The participant sat in front of a computer screen and the experimenter sat next to him/her, and the experimental procedure was explained to the participant. There were three trial sentences (the last trial was different from the first experimental sentence type). In case the task was not clear, any questions were allowed and additional trial sentences were added until the task was understood by the participant. The whole procedure was repeated after a five minutes break. All the responses were transcribed for analysis.

Results. Correct sentence production per brain-damaged participant. Raw percentages:

Participant	Age	n	Correct
Brain-Damaged	(a) –mov –clitic	32	100
	(b) +mov +clitic	32	15.625
	(c) +mov –clitic	32	0
Control	All	32	100

In the second and third conditions the agrammatic speaker made more mistakes than the nonbrain-damaged control ($p = <0.0001$, Fisher's exact test).

The first sentence condition was easier to produce than the other three ($p < 0.0001$ Fisher's exact test).

One main error category was observed: in conditions 2 and 3 the object is produced in base position (as in condition 1).

Discussion. The present data support the hypothesis that it is difficult to move the object, whether it is a clitic or a full Determiner Phrase (DP).

References

1. Anderson, R. & Centeno, J. (2007). Contrastive Analysis Between Spanish and English. In: *Communication Disorders in Spanish Speakers: Theoretical, Research and Clinical Aspects*. Ed: Centeno, J., Anderson, R. & Obler, L. From: <http://books.google.com/books?id=2akmE9kiV3QC&hl=es> File recovered on February 5, 2008.
2. Ardila, A. (1997). Características en el español de las alteraciones adquiridas en el lenguaje. *Forma y Función*, 10, 13–23. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
3. Bastiaanse, R. & van Zonneveld, R. (2005). Sentence production with

verbs of alternating transitivity in agrammatic Broca's aphasia. *Journal of Neurolinguistics*, 18, 59–66.

4. Bastiaanse, R. & Thompson, C. K. (2003). Verb and auxiliary movement in agrammatic Broca's aphasia. *Brain and Language*, 84, 286–305.

5. Bastiaanse, R., Edwards, S. & Rispens, J. (2002). *The Verb and Sentence Test (VAST)*. Thames Valley Test Company.

6. Burchert, F., Swoboda-Moll, M., & De Bleser, R. (2005). The left periphery in agrammatic clausal representations: Evidence from German. *Journal of Neurolinguistics*, 18, 67–88.

7. Gavarró, A. (2008). 'Binding and co-reference in Catalan agrammatism'. The Academy of Aphasia Meeting, Turku, 20 October.

8. Martínez-Ferreiro, S. (2010). Towards a characterization of agrammatism in Ibero-Romance. PhD thesis, Universitat Autònoma de Barcelona. From: http://webs2002.uab.es/clt/publicacions/tesis/pdf/Martinez_Ferreiro.pdf File recovered on January 13, 2011.

9. Martínez-Ferreiro, S. (2003). Verbal inflectional morphology in Broca's aphasia. Unpublished M.A. thesis, Universitat Autònoma de Barcelona.

10. Nerantzini, M. (2008). Direct Object clitics in Greek Agrammatic Production: A single case study. Unpublished MA thesis, University of Groningen, The Netherlands.

11. Pountain, C. J. (2001). *A History of the Spanish Language through Texts*. London, England: Routledge. pp. 177, 264–5. From: http://es.wikipedia.org/wiki/Posici%C3%B3n_de_pronombres_cl%C3%ADticos File recovered on March 10, 2008.

12. Reznik, M., Dubrovsky, S. & Maldonado, S. (1995). Agrammatism in Spanish: A Case Study. *Brain and Language*, 55, 355–368.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

А

Абсатова Ксения Александровна 11
Агрис Анастасия Романовна 154
Алхимов Валерий Иванович 178
Акинина Юлия Сергеевна 15
Андрианова Наталия Евгеньевна 20, 122
Анисимов Виктор Николаевич 24
Анохин Константин Владимирович 244
Ахутина Татьяна Васильевна 64

Б

Бангура Мариам 28
Бастиаансе Рулин 109, 351
Баталов Артем Игоревич 33
Безруких Марьяна Михайловна 126
Блинникова Ирина Владимировна 211
Болдырева Галина Николаевна 36
Буклина Светлана Борисовна 33
Булатова Мария Евгеньевна 42
Бурдукова Юлия Андреевна

В

Валуева Екатерина Александровна 46, 181
Верхлютов Виталий Михайлович 50
Владимиров Илья Юрьевич 55
Власова Елизавета Федоровна 60
Власова Роза Михайловна 64, 258, 331
Волконский Иван Андреевич 70
Вязовцева Алена Александровна 312

Г

Гаврилова Евгения Викторовна 74
Ганин Илья Петрович 79
Гершкович Валерия Александровна 84
Гизатуллин Марат Масгутович 89
Горбунова Елена Сергеевна 94
Гутырчик Евгений Францевич 149, 173

Д

Дагаев Николай Игоревич 99

Девятко Дина Викторовна 104
Ден Оуден Дирк-Барт 341
Добржанская Евгения Александровна 308
Долбеева Клара Арленовна 122
Драгой Ольга Викторовна 15, 109, 131, 149, 185, 341
Дубровская Лада Павловна 36
Дьяконова Варвара Евгеньевна 113

Е

Егорова Марина Сергеевна 317
Егорова Ольга Ивановна 272
Еськов Алексей Анатольевич 168

Ж

Жаворонкова Людмила Алексеевна 36
Жегалло Александр Владимирович 118
Жукова Алена Александровна 282

З

Зинова Юлия Александровна 109
Зорина Зоя Александровна 267
Зотов Михаил Владимирович 122

И

Иванов Владимир Вячеславович 126
Иванова Мария Васильевна 15, 131, 149, 173, 185
Искра Екатерина Вячеславовна 15, 109

К

Каплан Александр Яковлевич 79
Карпов Анатолий Дмитриевич 136
Кисельников Андрей Александрович 140
Кожухова Юлия Андреевна 145
Козинцева Елена Георгиевна 149
Корниенко Валерий Николаевич 36
Коровкин Сергей Юрьевич 55
Косихин Валерий Валерьевич 159
Котов Алексей Александрович 28, 60, 163
Котова Татьяна Николаевна 60, 168
Корнеев Алексей Андреевич 154
Крушинский Алексей Леонидович 113
Кузева Ольга Владимировна 154
Купцова Светлана Вячеславовна 131, 149, 173, 185

Куравский Лев Семенович 178
Куракова Ольга Александровна 118
Курганский Андрей Васильевич 234
Курилова (Масалова) Анна Викторовна 15

Л

Лазарев Иван Евгеньевич 312
Лаптева Екатерина Михайловна 181
Латанов Александр Васильевич 24
Лауринавичюте Анна Кестучё 131, 185
Левашов Олег Вадимович 190
Лифанова Светлана Сергеевна 193
Люсин Дмитрий Владимирович 197

М

Малютина Светлана Александровна 15, 149
Маннова Елена Михайловна 15
Мармалюк Павел Алексеевич 178
Марченко Ольга Павловна 201
Матвеев Александр Сергеевич 205
Матвеева Екатерина Юрьевна 154
Мачинская Регина Ильинична 234, 252
Медведева Анастасия Сергеевна 211
Мершина Елена Александровна 258, 331
Мещеряков Борис Гурьевич 89
Морозова Екатерина Николаевна 215
Митрофф Стивен Р., 104
Морошкина Надежда Владимировна, 136

Н

Николаева Юлия Владимировна 219

О

Обозова Татьяна Анатольевна 267
Овсянникова Виктория Владимировна 225
Осокина Евгения Сергеевна 312

П

Павлов Юрий Геннадьевич 228
Палихова Татьяна Анатольевна 232
Паршикова Оксана Викторовна 317
Петренко Надежда Евгеньевна 173
Петрова Лидия Владимировна 131, 185

Петрушевский Алексей Гарриевич 149, 173
Печенкова Екатерина Васильевна 64, 252, 258, 331
Подлеская Вера Исааковна 239
Половицкая Майя Михайловна 79
Полякова Злата Александровна 244
Поминова Анна Михайловна 298
Пронин Игорь Николаевич 33

Р

Рамендик Дина Михайловна 248
Розовская Рената Исаковна 252, 331
Румшицкая Алена Дмитриевна 258, 331

С

Савинова Анна Джумберовна 55
Савиных Юлия Владимировна 84
Самулеева Мария Владимировна 267
Сахаров Дмитрий Антонович 263
Сварник Ольга Евгеньевна 244
Севан Даниил Андреевич 149
Сергеев Аркадий Аркадьевич 140
Симонова Ольга Андреевна 36
Синицын Валентин Евгеньевич 64, 331
Смирнова Анна Анатольевна 267
Соколов Павел Александрович 50
Спиридонов Владимир Феликсович 336
Статников Александр Иосифович 272
Стов Лори Энн 341
Столяров Андрей Александрович 276
Строганова Татьяна Александровна 282
Сугрובה Галина Алексеевна 284

Т

Терушкина Юлия Игоревна 289
Тяпченко Юрий Александрович 248

У

Уличева Анастасия Сергеевна 131, 185
Уточкин Игорь Сергеевич 42, 294
Ушаков Вадим Леонидович 50

Ф

Фадеева Людмила Михайловна 33

Фаликман Мария Вячеславовна 94, 298
Фарбер Дебора Ароновна 234
Федина Оксана Николаевна 149, 173
Федорова Анастасия Андреевна 303
Федорова Ольга Викторовна 24
Фомин Андрей Евгеньевич 308

Х

Хёкс Джон 341
Хёксема Жак 341

Ч

Чернышев Борис Владимирович 312
Черткова Юлия Давидовна 317
Чистопольский Илья Александрович 322
Чистопольская Александра Валерьевна 55

Ш

Шабалина Татьяна Александровна 225
Шарова Елена Васильевна 36
Шварц Анна Юрьевна 327
Шпуров Илья Юрьевич 331

Щ

Щербакова Татьяна Дмитриевна 113

Э

Эзрина Эмилия Валерьевна
Эпплбаум Лоуренс Грегори 104

Ю

Юрьев Григорий Александрович 178
Юревич Мария Алексеевна 294
Юрченко Анна Николаевна 341

Я

Языков Сергей Александрович 298

Доклады на английском языке

Andrés Felipe Reyes Gómez 346, 351

Верстка – С.В. Зиятдинова

Подписано в печать 08.06.2013. Формат 60x84 1/16.
Гарнитура “Times”. Печ. л. 22,5.
Тираж 150 экз. Заказ № 3934.

Отпечатано в цифровой типографии «Буки Веди»
на оборудовании Konica Minolta
ООО «Ваш полиграфический партнер»,
ул. Ильменский пр-д, 1, корп. 6
Тел. (495) 926-63-96, www.bukivedi.com, info@bukivedi.com

ISBN 978-5-4465-0161-8



9 785446 501618 >