



Межрегиональная
ассоциация
когнитивных
исследований



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА
ИМ. Н. П. БЕХТЕРЕВОЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



ДЕСЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ

THE TENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COGNITIVE SCIENCE

МАТЕРИАЛЫ | ABSTRACTS



26.06.2024 – 30.06.2024

Пятигорск
Россия

Pyatigorsk
Russia

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой Российской академии наук»**

**Межрегиональная общественная организация
«Ассоциация когнитивных исследований» (МАКИ)**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пятигорский государственный университет»**

ДЕСЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ

**26-30 июня 2024 г.,
Пятигорск, Россия**

Тезисы докладов

Часть II

**Пятигорск
2024**

УДК 159.9

ББК 88

Д 37

Все права защищены.

*Любое использование материалов данной книги полностью
или частично без разрешения правообладателей запрещается.*

Редколлегия:

Александров Ю.И., Кибрик А.А., Киреев М.В. (отв.ред.),

Парин С.Б., Черниговская Т.В.

Десятая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Пятигорск, 26-30 июня 2024 г. В двух частях. Часть II / Отв. ред. Киреев М.В. - Пятигорск, 2024. - 448 с.

Конференция является продолжением серии конференций по когнитивной науке, состоявшихся в Казани (2004 г.), Санкт-Петербурге (2006 г.), Москве (2008 г., 2020 г.), Томске (2010 г.), Калининграде (2012, 2014 гг.) и Светлогорске (2016, 2018 гг.). В конференции принимают участие ведущие специалисты в области междисциплинарных когнитивных исследований, представляющие такие научные дисциплины, как психология, лингвистика, нейрофизиология и психофизиология, биология, педагогика, нейроинформатика и компьютерные науки, философия, антропология и т.д. Программа конференции включает серию секций и симпозиумов, посвященных таким актуальным направлениям междисциплинарных когнитивных исследований, как представление и приобретение знания и его эволюция, интеллект, мышление, восприятие, сознание, язык как средство познания и коммуникации, мозговые механизмы познания и сложных форм поведения. Публикуемые материалы представляют собой тезисы пленарных лекций и устных секционных докладов, а также выступлений на симпозиумах. В электронном виде эти материалы представлены на сайте конференции (conf.cogsci.ru), а также на сайте Межрегиональной общественной организации «Ассоциация когнитивных исследований» (МАКИ, www.cogsci.ru).

ISBN 978-5-4220-1474-3

ISBN 978-5-4220-1476-7 (Часть II)

© ФГБУН «Институт мозга человека
им. Н.П. Бехтерева Российской академии
наук», 2024

© МОО «Ассоциация когнитивных
исследований», 2024

© ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный
университет», 2024

© Авторы, 2024

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Киреев М.В. - председатель, доктор биологических наук, профессор Института когнитивных исследований Санкт-Петербургского государственного университета, ведущий научный сотрудник Института мозга человека имени Н.П. Бехтеревой РАН, заведующий отделом междисциплинарных исследований мозга Института мозга человека имени Н.П. Бехтеревой РАН, президент Межрегиональной общественной организации «Ассоциация когнитивных исследований» (МАКИ).

Александров Ю.И. - доктор психологических наук, заведующий лабораторией Института психологии РАН, профессор Высшей школы экономики, академик РАО.

Алимурадов О.А. - доктор филологических наук, доцент, профессор кафедры западноевропейских языков и культур Института переводоведения, русистики и многоязычия, главный научный сотрудник НОЦ «Прикладная лингвистика, терминоведение и лингвокогнитивные технологии», начальник управления научной работы Пятигорского государственного университета.

Аллахвердов В.М. - доктор психологических наук, главный научный сотрудник Института мозга человека имени Н.П. Бехтеревой РАН.

Анохин К.В. - доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, директор Института перспективных исследований мозга Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, заведующий лабораторией нейробиологии памяти НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина.

Ахутина Т.В. - доктор психологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории нейропсихологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Барышников П.Н. - доктор философских наук, доцент, ведущий научный сотрудник, руководитель научно-образовательного центра вычислительной философии «Digit» при Пятигорском государственном университете.

Безруких М.М. - доктор биологических наук, профессор, академик РАО.

Горкин А.Г. - доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт психологии РАН.

Знаков В.В. - доктор психологических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт психологии РАН.

Кибрик А.А. - доктор филологических наук, профессор Отделения теоретической и прикладной лингвистики филологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, директор Института языкознания РАН, заведующий отделом типологии и ареальной лингвистики, заведующий сектором ареальной лингвистики, член Европейской академии (Academia Europaea), член Совета при Президенте РФ по русскому языку.

Князева И.С. - кандидат физико-математических наук, заведующая лабораторией математических методов обработки нейроданных Института мозга человека имени Н.П. Бехтеревой РАН.

Коротков А.Д. - кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией нейровизуализации Института мозга человека имени Н.П. Бехтеревой РАН, ведущий научный сотрудник, член International Organization for Psychophysiology, European Association of Nuclear Medicine.

Котов А.А. - кандидат филологических наук, ведущий научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт», научный сотрудник Российского государственного гуманитарного университета, президент-элект Межрегиональной общественной организации «Ассоциация когнитивных исследований» (МАКИ).

Крылов А.К. - кандидат психологических наук, старший научный сотрудник лаборатории психофизиологии им. В.Б. Швыркова Института психологии РАН.

Мачинская Р.И. - доктор биологических наук, член-корреспондент РАО, заведующая лабораторией нейрофизиологии когнитивного развития Института развития, здоровья и адаптации ребенка, профессор кафедры общей психологии факультета психологии Института общественных наук Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ.

Мазурова Ю.В. - кандидат филологических наук, старший научный сотрудник, Институт языкознания РАН.

Морошкина Н.В. - кандидат психологических наук, заведующая лабораторией когнитивной психологии и психофизиологии Института мозга человека имени Н.П. Бехтерева РАН, старший научный сотрудник Института когнитивных исследований Санкт-Петербургского государственного университета, руководитель программы аспирантуры Института когнитивных исследований Санкт-Петербургского государственного университета.

Мячиков А.В. - PhD, профессор, ведущий научный сотрудник Института когнитивных нейронаук, Центра нейроэкономики и когнитивных исследований НИУ «Высшая школа экономики».

Носуленко В.Н. - доктор психологических наук, главный научный сотрудник, лаборатории познавательных процессов и математической психологии Института психологии РАН.

Нуркова В.В. - доктор психологических наук, профессор РАН, профессор кафедры общей психологии факультета психологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Парин С.Б. - доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры психофизиологии, заведующий лабораторией когнитивной психофизиологии факультета социальных наук Университета Лобачевского.

Редько В.Г. - доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник НИИ системных исследований РАН.

Савостьянов А.Н. - доктор философских наук, заведующий кафедрой прикладной лингвистики Новосибирского государственного университета.

Секерина И.А. - доктор психологических наук, профессор Городского университета Нью-Йорка, старший научный сотрудник Центра языка и мозга Высшей школы экономики.

Слюсарь Н.А. - доктор филологических наук, PhD, доцент, старший научный сотрудник научно-учебной лаборатории по формальным моделям в лингвистике НИУ «Высшая школа экономики».

Соловьев В.Д. - доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Казанского федерального университета.

Ушаков В.Л. - кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института перспективных исследований мозга Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Федорова О.В. - доктор филологических наук, доцент, профессор кафедры теоретической и прикладной лингвистики филологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Черниговская Т.В. - доктор биологических наук, доктор филологических наук, профессор, академик РАО, директор Института когнитивных исследований Санкт-Петербургского государственного университета.

Черноризов А.М. - доктор психологических наук, заведующий кафедрой психофизиологии факультета психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Яхно В.Г. - доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией в Институте прикладной физики РАН.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Горбунов А.П. - кандидат исторических наук, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры креативно-инновационного управления и права, ректор Пятигорского государственного университета, председатель Совета ректоров Северо-Кавказского федерального округа (председатель).

Заврумов З.А. - доктор филологических наук, доцент, профессор кафедры теоретической лингвистики и практики межкультурного общения Института иностранных языков и международного туризма, проректор по научной работе и развитию интеллектуального потенциала Пятигорского государственного университета (зам. председателя).

Алимурадов О.А. - доктор филологических наук, доцент, профессор кафедры западноевропейских языков и культур Института переводоведения, русистики и многоязычия, главный научный сотрудник НОЦ «Прикладная лингвистика, терминоведение и

лингвокогнитивные технологии», начальник управления научной работы Пятигорского государственного университета (зам. председателя).

Кондракова Э.Д. - кандидат педагогических наук, профессор, профессор кафедры экспериментальной лингвистики и межкультурной компетенции Института иностранных языков и международного туризма, начальник управления по формированию социальных компетенций, гражданскому воспитанию и подготовке выпускников к трудоустройству и будущей карьере, советник ректора по воспитательной работе и молодежной политике Пятигорского государственного университета.

Айрапетова В.В. - кандидат педагогических наук, доцент, руководитель редакционно-издательского отдела управления научной работы Пятигорского государственного университета.

Гревцева Н.В. - кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры экспериментальной лингвистики и межкультурной компетенции Института иностранных языков и международного туризма, руководитель Центра по развитию инновационной системы формирования социальных компетенций, гражданскому и патриотическому воспитанию студентов Пятигорского государственного университета.

Литвишко О.М. - кандидат политических наук, доцент, доцент кафедры английского языка и профессиональной коммуникации, ведущий научный сотрудник Департамента координации научно-исследовательской и инновационно-проектной деятельности в специалитете, магистратуре и аспирантуре Пятигорского государственного университета.

Панова И.В. - руководитель отдела полиграфии и издательской деятельности управления научной работы Пятигорского государственного университета.

Погорелова И.Ю. - кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры русской филологии и литературного творчества, старший научный сотрудник, руководитель лаборатории научного редактирования и популяризации научно-исследовательской и инновационно-проектной деятельности Пятигорского государственного университета.

Раздужев А.В. - кандидат филологических наук, доцент, профессор кафедры западноевропейских языков и культур Института переводоведения, русистики и многоязычия, ведущий научный сотрудник Департамента координации научно-исследовательской и инновационно-проектной деятельности в специалитете, магистратуре и аспирантуре Пятигорского государственного университета.

Струков В.В. - начальник управления информатизации Пятигорского государственного университета.

Тищенко С.В. - кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры теоретической лингвистики и практики межкультурного общения Института иностранных языков и международного туризма, ведущий научный сотрудник Департамента координации научно-исследовательской и инновационно-проектной деятельности в специалитете, магистратуре и аспирантуре Пятигорского государственного университета.

Цыбина Т.А. - доцент кафедры теории и практики перевода, координатор научно-исследовательской деятельности Института переводоведения, русистики и многоязычия Пятигорского государственного университета.

Басюл И.А. - директор Межрегиональной общественной организации «Ассоциация когнитивных исследований» (МАКИ), младший научный сотрудник психологии познавательных процессов и математической психологии Института психологии РАН.

Киреев М.В. - доктор биологических наук, профессор Института когнитивных исследований Санкт-Петербургского государственного университета, ведущий научный сотрудник Института мозга человека имени Н.П. Бехтеревой РАН, заведующий отделом междисциплинарных исследований мозга Института мозга человека имени Н.П. Бехтеревой РАН, президент Межрегиональной общественной организации «Ассоциация когнитивных исследований» (МАКИ).

СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ / POSTER PAPERS

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ОБУЧАЮЩИХСЯ 5-Х И 7-Х КЛАССОВ ПРИ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ (НОУТБУК, ПЛАНШЕТ) И БУМАЖНОМ НОСИТЕЛЕ

Адамовская О.Н.

(almanac@mail.ru),

Догадкина С.Б.

(krysyuk-19@yandex.ru),

Ермакова И.В.

(ermek61@mail.ru)

*Институт развития, здоровья
и адаптации ребенка (Москва, Россия)*

Работа на разных электронных устройствах (ЭУ), являясь по своей структуре сложной, многокомпонентной нагрузкой, включающей поддержание вынужденной позы, локальную динамическую нагрузку на мышцы кисти и предплечья, психоэмоциональное напряжение, когнитивную деятельность может вызывать существенные изменения функционирования отдельных систем и организма в целом. Особенно важным является изучение влияния дозированной умственной нагрузки, выполняемой на ЭУ, на сердечно-сосудистую, вегетативную и эндокринную системы.

С целью оценки функционального состояния и адаптационных возможностей сердечнососудистой, вегетативной нервной и эндокринной систем организма школьников при использовании компьютерных технологий обучения было проведено исследование с участием 34 обучающихся 5-х классов и 48 обучающихся 7-х классов при разной продолжительности выполнения когнитивной нагрузки (таблицы Анфимова) на ноутбуке и планшете. В качестве контроля служило выполнение подростками того же задания на бумаге.

Результаты нашего исследования показали, что при работе на планшете и ноутбуке у обучающихся 7 класса с 1 по 10 минуты выполнения теста отмечается уменьшение общего модулирующего влияния вегетативной нервной системы (TP, RRNN, SDNN) на сердечный ритм, снижение парасимпатической (HF, ms^2 , HF, %) и повышение симпатической активности (LF, %, п.и., LF/HF), при этом большая выраженность реакции отмечается при выполнении задания на планшете. У пятиклассников по сравнению с семиклассниками симпатическая активация сохраняется до конца выполнения задания (15 мин). При выполнении теста на бумажном носителе у семиклассников не отмечается достоверного изменения симпато-парасимпатического баланса, а у пятиклассников - с 1 по 5 минуту работы выявлено усиление симпатической активности. Снижение выраженности реакции ВСР при выполнении тестового задания на цифровых устройствах и бумаге у школьников 13-14 лет (7 класс) по сравнению с обучающимися 11-12 лет (5 класс) можно трактовать как относительную стабилизацию в системе регуляции сердечного ритма.

У обучающихся в 5 и 7 классах выделено два типа срочной адаптации вегетативных регуляторных механизмов к когнитивной нагрузке, выполняемой на цифровых устройствах и бумаге: 1) снижение суммарных регуляторных влияний на ритм сердца, значимое снижение парасимпатической активности при неизменной активности симпатического отдела ВНС; 2) усиление суммарных регуляторных влияний на ритм сердца, усиление симпатической активности, что предположительно связано со стрессовой реакцией. В 7 классе, по сравнению с обучающимися в 5 классе, снижается число школьников со стрессовым типом реакции ВНС (2-ой тип), что может быть связано с созреванием системы вегетативной регуляции сердечного ритма с возрастом.

Увеличение электрокожной активности у обучающихся в 7 классе от исходного состояния до окончания выполнения когнитивного задания (15 мин) наиболее выражено при выполнении когнитивного теста на бумаге, по сравнению с ЭУ.

Выявлены 3 типа реактивности мозгового кровообращения: 1) увеличение артериального кровотока (АЧП, у.е. Аарт, Ом) в лобных и затылочных отведениях; 2) увеличение артериального кровотока в одном из областей головного мозга, при снижении в другой; 3) уменьшение артериального кровотока в лобных и затылочных отведениях (напряжение адаптации). Наименьшая частота встречаемости детей 13-14 лет (7 класс) с напряжением адаптации (3 тип реактивности) отмечена при выполнении теста на ноутбуке (25,0%) и чаще встречается при работе на планшете и бумаге (39,2-42,5%). У детей 11-12 лет (5 класс) - наименьшее количество детей с напряжением адаптации мозгового кровообращения выявлено при выполнении теста на бумаге (33,1%) и чаще встречается при работе на электронных устройствах (41,4-45,0%). Уменьшение количества детей с напряжением адаптации с возрастом (от 5-го к 7-му классу) может свидетельствовать о совершенствовании морфофункциональной организации сердечно-сосудистой системы в процессе полового созревания и способов регуляции ее функции.

Выявленные особенности вегетативной нервной регуляции сердечного ритма и мозгового кровообращения у обучающихся 7-го класса свидетельствуют о том, что более выраженные и генерализованные изменения функционального состояния организма отмечаются при работе на планшете по сравнению с ноутбуком и бумажным носителем информации. В зависимости от направленности изменения концентрации кортизола в слюне при выполнении когнитивного задания обучающимися 7 класса выявлено два типа реакции: первая - повышение активности эндокринной системы, вторая - понижение. При этом от 29% до 44% школьников имеют повышенную активацию эндокринной системы перед выполнением когнитивного задания на разных электронных устройствах (период ожидания). В 7 классе, по сравнению с обучающимися в 5 классе, снижается число школьников со II типом реакции эндокринной системы при выполнении когнитивного теста на электронных устройствах.

Умственная работоспособность обучающихся 7 класса при работе на ЭУ увеличивается от 5 к 15 минуте, при работе на бумаге достигает максимального значения к 10 минуте и снижается к 15 минуте выполнения когнитивного теста. У обучающихся 5 классов отмечается увеличение работоспособности к 10 минуте, затем ее снижение при работе как на ЭУ, так и бумажном носителе информации.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о более выраженной реакции сердечно-сосудистой, вегетативной нервной и эндокринной систем у обучающихся 5-х классов по сравнению со школьниками 7-х классов, что может быть связано с возрастной незрелостью механизмов регуляции.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ИСКАЖЕНИЙ В ТЕКСТАХ ЭКСПЕРТОВ

Алексеева Е.А.
(*eaalekseeva@gaugn.ru*)

Медведев А.О.
(*eaalekseeva@gaugn.ru*)

Государственный академический университет гуманитарных наук (Москва, Россия)

Одним из существенных признаков современного интеллектуального поля становится снижение доверия к экспертам и размывание границ экспертного знания в целом. Неоднократно было обозначено то, что доверие эксперту - это доверие свидетельскому показанию; если коммуникативный контекст переворачивается, аналогичный тип взаимодействия зачастую исключается. Эксперт в большей степени склонен работать с данными, нежели с обратившимися к нему людьми. Такой акт «дегуманизации» как редукция к показателям приборов призван подчеркнуть экспертный статус субъекта, что, впрочем, делает сам процесс экспертизы менее продуктивным и становится одной из причин недоверия к экспертам. Со стороны экспертов при этом предполагается, что эксперт в значительно меньшей степени подвержен когнитивным искажениям, чем любой субъект вне определенной экспертной области.

Тем не менее существует ряд примеров, показывающих, что экспертной деятельности присущи когнитивные искажения, к числу которых относятся такие широко известные искажения, как ошибка подтверждения, влияющая, в частности, на эффективность экспертных прогнозов. Н. Талеб приводит в пример исследование, в рамках которого оценивались прогнозы в промежутке времени с 2002 по 2007 г., выдвинутые в 2001 г. разными политическими и экономическими экспертами. Примерно 300 специалистов составили порядка 27 000 прогнозов, более 90% из которых в итоге оказались ошибочными. Проблема прогнозирования, с точки зрения Талеба, связана главным образом с тем, что эксперты равняются на «средние показатели» и забывают об «ошибке Байеса».

Одним из инструментов формирования доверия к экспертным заключениям могла бы стать система независимой оценки текстов экспертов на предмет содержащихся в них когнитивных искажений. Такая система, во-первых, должна основываться на принципе универсализма, предполагающего, что когнитивные процессы любого субъекта, вовлеченного в экспертную деятельность так или иначе подвержены когнитивным искажениям, которые могут быть определенным образом систематизированы, во-вторых, анализ когнитивных искажений не должен быть привязан к некоторой предметной области, инструмент анализа возможно применить для исследования любых текстов экспертных заключений.

Предполагается, что для таких исследований могут быть применены технологии машинного обучения, с помощью которых существует возможность анализировать большие объемы текстовой информации. С помощью технологий машинного (в том числе и глубокого) обучения, методов текстового майнинга возможно не только выявить в тексте закономерности по строго определенным параметрам, как в классическом контент-анализе, но и, например, обнаруживать смысловые кластеры, которые не были изначально обозначены исследователем. Кластеризация текстов с помощью интеллектуального анализа текстовых данных позволяет выявить смысловые сцепления в тексте, которые могли бы остаться незамеченными для исследователя, нацеленного на выявление когнитивных искажений.

Однако для целей выявления когнитивных искажений возможен поиск специфических составляющих текста на основе обучения на размеченных данных. Для этого выбирается система описания когнитивных искажений, определяются ключевые текстовые маркеры каждого типа когнитивных искажений, эти маркеры обозначаются в некотором массиве текстов, после чего системе машинного обучения предоставляется пул неразмеченных текстов, в котором такие когнитивные искажения будут выявлены уже самой системой. Также возможно использование подобной системы для оценки отдельного экспертного текста на предмет присутствия в нем когнитивных искажений.

Очевидно, что подобное применение машинного обучения вызывает множество методологических проблем. Во-первых, достаточно сложно обозначить сами языковые маркеры когнитивных искажений, если же обозначаются только примеры когнитивных искажений в текстах, то может возникнуть расхождение в оценке некоторой системы суждений как

содержащей/не содержащей когнитивные искажения. Во-вторых, остается открытым вопрос, возможно ли создание исчерпывающего перечня языковых маркеров когнитивных искажений для определенного языка, потенциально охватывающего любую предметную область. В-третьих, возникает проблема того, не будет ли содержать сама система обнаружения когнитивных искажений собственный набор когнитивных искажений.

Что интересно, существует достаточно большое число исследований, которые анализируют предубеждения (bias) в системах машинного обучения. При этом практически не исследуется возможность построения системы машинного обучения для выявления когнитивных искажений.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ МОРФОСИНТАКСИЧЕСКАЯ ПРЕАКТИВАЦИЯ ПРИ НЕЙРОКОГНИТИВНОЙ ОБРАБОТКЕ УСТНОЙ РЕЧИ: ДАННЫЕ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

Алексеева М.А.¹

(*alexeevamar8@gmail.com*),

Мячиков А.В.^{1,2}

(*ndriy.myachikov@northumbria.ac.uk*),

Штыров Ю.Ю.³

(*yury@cfm.au.dk*)

¹ *Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, Институт когнитивных нейронаук, НИУ «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)*

² *Department of Psychology, Northumbria University (Ньюкасл-апон-Тайн, Великобритания)*

³ *Center of Functionally Integrative Neuroscience (CFIN), Department of Clinical Medicine, Aarhus University (Орхус, Дания)*

Имеющиеся нейро- и психолингвистические исследования позволяют сделать вывод о наличии автоматизированной обработки синтаксической информации мозгом человека. Однако нейробиологические механизмы данного процесса остаются малоизученными. Наиболее известными нейрофизиологическими коррелятами этой автоматичности являются т.н. ранняя левосторонняя фронтальная негативность (early left-anterior negativity, ELAN; Friederici et al., 1993; Neville et al., 1991) и синтаксическая негативность рассогласования (syntactic mismatch negativity, sMMN; Pulvermuller & Shtyrov, 2003; Shtyrov et al., 2003) - ранние (<200 мс) компоненты вызванных потенциалов (ВП), возникающие в ответ на синтаксические ошибки в речевых стимулах даже в отсутствии внимания к ним. Происхождение этих компонентов объясняется двумя альтернативными гипотезами: 1) обнаружение ошибки (error detection) - механизм, действие которого обычно связывают с нисходящими предикционными процессами и их нарушением, вызывающим увеличение ответа ВП при появлении ошибки (Lau et al., 2006; также обзор Nieuwland, 2019), или 2) морфосинтаксическая преактивация, или прайминг (syntactic priming/pre-activation), основанная на существовании ассоциативной связи между репрезентациями различных морфем. Последняя формируется в процессе ассоциативного научения в результате восприятия совместно предъявляемых слов и морфем, согласованных по тому или иному признаку (напр., роду, числу, времени и т.д.), и приводит к избирательному снижению ответа мозга на согласованные сочетания (Pulvermuller & Shtyrov, 2003; Shtyrov et al., 2003).

Для проверки указанных альтернативных гипотез были проведены два эксперимента с использованием протокола пассивного аудиального предъявления речевых стимулов с визуальным отвлечением и записью электрической активности мозга при помощи 128-канального электроэнцефалографа. Стимульный материал состоял из фраз, содержащих местоимение и глагол в прошедшем времени, согласованных или несогласованных между собой по роду. В Эксперименте 1 были включены два местоимения 3-го лица ед. ч. («он», «она») и десять глаголов с окончанием мужского рода (напр., «он ходил», «она *ходил»). В Эксперименте 2 с целью полной контрбалансировки морфосинтаксически согласованных и несогласованных условий стимульный материал был расширен до глаголов с двумя видами окончаний - мужским и женским. В оба эксперимента было включено дополнительное контрольное условие, представляющее собой предъявление изолированной глагольной формы без местоимения, что предотвращает возможность преактивации родового глагольного окончания. Результаты исследования показали, что реакция на нарушения родового согласования начинается относительно рано (Эксперимент 1: 130-150 мс, $F(49,1519) = 1.472$, $p = .019$, $n_2 = .045$; Эксперимент 2: 180-220 мс, $F(1, 22) = 10.832$, $p = .003$, $n_2 = .33$) и проявляется компонентом ELAN, что свидетельствует о высокой степени автоматичности и раннем характере морфосинтаксической обработки. Следует отметить, что наиболее сильный ELAN наблюдался для одиночных глаголов вне фразового контекста, что позволяет предположить, что типичный паттерн ELAN основан именно на снижении амплитуд ВП для согласованных условий, а не их избирательное увеличение в результате активации гипотетических специализированных процессов обнаружения ошибок. Таким образом, данные результаты подтверждают гипотезу

синтаксической преактивации между согласованными словами и морфемами (в данном случае - местоимениями и глагольными окончаниями), потенциально опосредованную ассоциативными связями, сформированными в ходе предыдущего лингвистического опыта.

Friederici A.D., Pfeifer E., Hahne A. Event-related brain potentials during natural speech processing: Effects of semantic, morphological and syntactic violations. Cognitive Brain Research, 1(3). 1993. P. 183-192. URL: [https://doi.org/10.1016/0926-6410\(93\)90026-2](https://doi.org/10.1016/0926-6410(93)90026-2).

Lau E., Stroud C., Plesch S., Phillips C. 2006. The role of structural prediction in rapid syntactic analysis. Brain and Language, 98(1). P. 74-88. URL: <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2006.02.003>.

Neville H., Nicol J.L., Barss A., Forster K.I., Garrett M.F. 1991. Syntactically based sentence processing classes: Evidence from event-related brain potentials. Journal of Cognitive Neuroscience, 3(2). P. 151-165. URL: <https://doi.org/10.1162/jocn.1991.3.2.151>.

Nieuwland M.S. 2019. Do 'early' brain responses reveal word form prediction during language comprehension? A critical review. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 96(May 2018). P. 367-400. URL: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.11.019>.

Pulvermuller F, Shtyrov Y. 2003. Automatic processing of grammar in the human brain as revealed by the mismatch negativity. Neuroimage, 20(1). P. 159-172. URL: [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(03\)00261-1](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(03)00261-1).

Shtyrov Y, Pulvermuller F, Naatanen R., Ilmoniemi R.J., Iloniemi R.J. 2003. Grammar processing outside the focus of attention: an MEG study. Journal of Cognitive Neuroscience, 15(8). P. 1195-1206. URL: <https://doi.org/10.1162/089892903322598148>.

МЕТОНИМИЯ В СЛОВООБРАЗОВАНИИ: ИМЯ ДЕЯТЕЛЯ В СЛАВЯНСКИХ ЯЗЫКАХ

Андреева А.А.

(*aaandreeva_15@edu.hse.ru*)

НИУ «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Словообразование, находящееся «на стыке» грамматики и лексики, чаще изучается с упором на морфологию и синтаксис, но не семантику. Недавно представительницей когнитивного направления в лингвистике Лорой Яндой был предложен новый «метонимический» подход к изучению словообразования (Janda, 2011; Janda, 2014): отношения между мотивирующей основой, аффиксом и производным словом анализируются в терминах метонимии подобно тому, как анализируются метонимические сдвиги на уровне «целых» лексем: см. (1). Такой анализ поддерживает идею когнитивных лингвистов о том, что грамматика (здесь - словообразование) и лексика образуют континуум (Langacker, 1987, с. 18-19; цит. по Janda, 2011).

- (1) а. *cook* глаг. 'готовить' ^ *cook* сущ. 'повар'
б. *teach* глаг. 'учить' ^ *teach-er* сущ. 'учитель'

В настоящей работе «метонимический» подход был применён к материалу славянских языков - русского, украинского, польского, чешского и сербского - с целью изучить полисемию **агентивных** суффиксов вроде рус. *-ник*, т.е. суффиксов, способных образовывать от глагольных основ преимущественно имен деятеля (*заступник* < *заступиться*). Материал для исследования был собран путём проверки полных списков слов с релевантными суффиксами по обратным словарям. Мы исходили из того, что метонимический сдвиг внутри домена «Действие» имеет следующую природу: ситуация осмысливается как контейнер, участники - как его содержимое, и происходит перенос от контейнера к содержимому (Peirsmann, Geeraerts, 2006, с. 292). В соответствии с этим мы распределили все слова по метонимическим моделям вида SOURCE FOR TARGET, где SOURCE - источник метонимии, или мотивирующий глагол, задающий ситуацию, а TARGET - цель, или существительное, обозначающее одного из участников ситуации. SOURCE в наших данных представлен типами STATE (стативный глагол) и ACTION (динамический глагол), а TARGET - типами AGENT, INSTRUMENT, LOCATION, PATIENT и др. Например, слово *заступник* относится к модели ACTION FOR AGENT.

Были проанализированы лексемы, образованные при помощи 56 показателей в пяти языках. Первым важным наблюдением стало то, что славянским агентивным суффиксам свойственно покрывать сразу несколько метонимических моделей: так, 20 суффиксов образуют слова по пяти и более моделям, ещё 20 - по двум-четырем моделям и только 16 - по единственной модели. Это означает, что часто один и тот же агентивный суффикс встречается не только в именах деятеля, но и названиях инструментов, материалов, локаций и т.д.: например, сербский показатель *-ач* покрывает модели ACTION FOR AGENT (*угчѣтач* 'угнетатель'), ACTION FOR INSTRUMENT (*огртач* 'плащ' < *огртати* 'закутывать, укрывать'), ACTION FOR MEANS (*разречивач* 'разбавитель (для краски)'), STATE FOR PATIENT (*спавач* 'спящий, соня').

Следующее наблюдение касается семантических типов мотивирующих глаголов (SOURCE). Большинство предикатов принадлежали к типу ACTION, и лишь небольшая часть - к типу STATE. Список значений **стативных** глаголов оказался весьма ограниченным; в нём можно выделить, например, подгруппы «эмоциональное состояние»^{1*} ('любить', 'ненавидеть') и «положение в пространстве» ('лежать', 'стоять', 'сидеть'), хотя глаголы в целом разнородны по семантике. Для **динамических** предикатов можно привести список таксономических классов, по которым распределяется основная масса глаголов; среди таких классов, например, «движение» ('бегать', 'прыгать'), «создательная деятельность» ('строить', 'писать'), «интеллектуальная деятельность» ('мыслить', 'слушать'), «социальные отношения» ('защищать', 'воспитывать'). Любопытно, что, хотя большинство динамических мотивирующих глаголов обозначают контролируемое действие, неконтролируемые глаголы тоже встречаются: например, серб. *погорети* 'погореть' (> *погорелац* 'погорелец'), чеш. *doutnat* 'тлеть, дымиться' (> *doutnik* 'сигара').

О семантических типах производных слов (TARGET) также можно высказать ряд обобщё-

¹ Здесь и далее мы опираемся на семантические классы глаголов, предложенные в (Бабенко и др., 1999).

ний. Почти все **одушевлённые** существительные оказались чётко распределены по типам AGENT (Агенса) и PATIENT (Пациенса). На их фоне выделились дериваты, обозначающие такого участника

ситуации, как Экспериенцер - претерпевающий состояние: укр. *страдник* 'страдалец', серб. *мрзитель* 'ненавистник'; их, возможно, следует отнести к отдельному семантическому типу. Среди **неодушевлённых** существительных преобладали названия инструментов; реже встречались слова со значением места (польск. *chodnik* 'тротуар' < *chodzic* 'ходить'), расходимого средства (укр. *барвник* 'краситель' < *барвити* 'красить'), части тела (*zobak* 'клюв' < *zobat* 'клевать'), результата действия (рус. *сборник* < *собрать*). Некоторое число слов выходит за рамки этих семантических типов. Так, неоднородную группу составили существительные, обозначающие неодушевлённый субъект действия или состояния: это термины (чешск. *soucinitel* 'коэффициент', серб. *садржилац* 'кратное'), названия природных явлений и объектов (рус. *зыбун*, серб. *врело* 'родник' < *врети* 'кипеть'), а также слова, характеризующие рукотворный предмет не по функции, а по свойству (рус. *шлёпанец*). Помимо этого небольшое число слов оказалось затруднительно описать в терминах метонимии, поскольку они не обозначают участника ситуации: это отвлечённые существительные вроде чешск. *chtic* 'похоть' < *chtit* 'хотеть', серб. *полубац* 'поцелуй' < *полубити* 'поцеловать'.

Следует также описать устройство систем агентивных суффиксов в языках выборки. Один-два показателя занимают в системе **центральное** положение и являются наиболее продуктивными и регулярными: рус. *-тель*, укр. *-ник*, *-ач*, польск. *-acz*, чешск. *-c*, *-tel*, серб. *-лац* и *-ач*. Такие показатели обычно покрывают большое число метонимических моделей (пять и более). Кроме того, в каждом языке есть суффиксы, положение которых в настоящее время скорее **периферийное**: они утратили продуктивность, редко встречаются или покрывают мало метонимических моделей. Многие периферийные суффиксы встречаются почти исключительно в названиях лиц: рус. *-льщик*, укр. *-ар*, *-иу*, польск. *-ca*, *-arz*, *-ciel*, чешск. *-ce*, *-ci*, *-ar*, серб. *-аи*. Наконец, были отмечены факторы, влияющие на сочетаемость суффиксов: например, одни суффиксы чаще образуют названия лиц от глаголов интеллектуальной деятельности (чешск. *-tel*), а другие - от глаголов физического труда (рус. *-льщик*).

Сплошной анализ лексики славянских языков подтвердил эффективность подхода Л. Янды для типологических исследований: почти все отглагольные дериваты, образованные при участии агентивных суффиксов, оказалось возможно описать в терминах метонимии. С другой стороны, подход, безусловно, обнаруживает ограничения: например, он не учитывает диахронические изменения и позволяет лишь увидеть их результат на синхронном уровне.

Бабенко Л.Г. (ред.). 1999. Толковы. словарь русских глаголов: идеографическое описание. Англи.ские эквиваленты. Антонимы. Синонимы. М.: «Аст-пресс».

Janda L.A. 2011. *Metonymy in word-formation. Cognitive Linguistics* 22(2). P. 359-392.

Janda L.A. 2014. *Metonymy and word-formation revisited. Cognitive Linguistics* 25(2). P. 341-349.

Langacker R.W. 1987. *Foundations of Cognitive Grammar, Volume I: Theoretical Prerequisites. Stanford: Stanford University Press.*

Peirsman Y., Geeraerts D. 2006. *Metonymy as a prototypical category. Cognitive Linguistics* 17(3). P. 269-316.

РОЛЬ УСВОЕНИЯ ИМПЛИЦИТНОЙ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В УСПЕШНОСТИ РЕШЕНИЯ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ЗАДАЧИ

Андрянова Н.В.

(andriyanova89@mail.ru),

Томилова С.В.

(st067904@student.spbu.ru),

*Санкт-Петербургский государственный университет, факультет психологии
(Санкт-Петербург, Россия)*

Работа посвящена исследованию влияния усвоения имплицитной закономерности, связанной с задачей на успешность решения. Имплицитное научение исследуется с середины 60-х годов XX века, однако многие вопросы остаются открытыми. Среди них - проблема осознанности имплицитных знаний, а также способ их реализации. Несмотря на то, что осознание имплицитных знаний невозможно или возможно только частично, в ряде исследований было выявлено, что знания, приобретенные в ходе имплицитного научения, могут использоваться для решения широкого круга задач.

Существует ряд исследований, в которых зафиксировано влияние неосознанных стимулов (праймов) и задач на решение текущей задачи (Карпинская и др., 2018). В оригинальных экспериментальных процедурах имплицитного научения использование приобретенного знания, как правило, происходит либо в той же задаче, в которой оно было приобретено, либо в другой задаче, которая построена по той же структуре (напр., Lewicki, 1986; Reber, Allen, 1978). Остается открытым вопрос: как имплицитное знание, приобретенное в одной задаче, может проявляться при решении другой сознательной задачи, связанной с ней.

В.М. Аллаhverдовым (1993) были описаны эффекты последействия. Они проявляются в тенденции повторно осознать то, что ранее было осознано, и в той же ситуации повторно не осознать то, что ранее осознано не было. На эмпирическом материале эффекты последействия проявляются в тенденции повтора ответа как правильного, так и ошибочного. Эффекты последействия были зафиксированы в задачах: различения и сравнения с эталоном, запоминания и узнавания и многих других.

Также некоторые экспериментальные работы свидетельствуют в пользу того, что в качестве посредника между бессознательным и сознанием может выступать аффективная оценка (Четвериков и др., 2011). Так, для решения какой-либо задачи могут быть необходимы имплицитные знания, осознание которых может быть затруднено. Сознание в данном случае может принять решение на основании аффективной оценки, что не требует осознания имеющихся знаний.

На основании всего выше сказанного мы ставим *цель* изучить влияние ранее усвоенной имплицитной закономерности на решение задачи, связанной с ней, через проявление эффектов последействия. В качестве основного *метода* исследования выступает метод эксперимента, обучающая и тестовая часть которого построена на основе парадигмы усвоения искусственной грамматики, а основная часть состоит в решении задач. В качестве стимульного материала использовались строки, состоящие из 6 букв. Они представляли собой две категории: соответствующие правилу и не подчиняющиеся ему. К первой относились анаграммы - наборы букв, из которых можно составить слово путём перестановки. Ко второй категории относились наборы букв, из которых составить слово путём перестановки невозможно. На обучающем этапе испытуемые запоминали строки, соответствующие закономерности и наблюдали за строками, не соответствующими закономерности. На тестовом этапе испытуемые классифицировали новые строки на соответствующие закономерности (анаграммы) и не соответствующие закономерности (наборы букв). Содержание закономерности, по которой построены строки, испытуемым не раскрывалось. После этапа классификации испытуемые приступали к решению анаграмм, среди которых были те, которые предъявлялись на этапе классификации и новые.

Тестовая часть одного из экспериментов сопровождалась тестом атрибуции ответа, предложенным З. Динесом и Р. Скоттом (Dienes, Scott, 2005). Данный тест заключается в том, что после каждой классификации испытуемый должен был ответить, на каком основании он принимал решение: наугад; опирался на интуицию; опирался на осознанное знание правил; опирался на целенаправленное припоминание. Эксперимент без атрибуции ответа прошли 33 испытуемых. Среди них было 18 женщин и 15 мужчин. Средний возраст = 25,5. Эксперимент с атрибуцией ответа прошли 30 испытуемых (17 женщин и 13 мужчин. Средний возраст = 24,9).

Регистрировалась успешность решения анаграммы в зависимости от того, была ли она предъявлена ранее и от точности ее опознания. Также регистрировались точность классификации в зависимости от типа атрибуции и точность решения анаграммы в зависимости от типа атрибуции, выбранной во время классификации.

Предполагалось, что в задаче, имеющей связь с имплицитной закономерностью, будут проявляться эффекты последствия позитивного и негативного выбора. Таким образом, основная гипотеза нашего исследования состоит в том, что последствие позитивного выбора будет проявиться в том, что при опознании стимула как соответствующей усвоенной закономерности решение задачи, связанной с ним, будет более успешно, чем со стимулами, с которыми испытуемый ранее не сталкивался. А эффект последствия негативного выбора будет проявиться в том, что при неверной классификации стимула решение задачи, связанной с ним, будет протекать менее успешно, чем с новыми стимулами.

Было выявлено, что успешность решения правильно классифицированных анаграмм отличается от новых на статистически значимом уровне ($F=8,07$, $p<0,01$). Анаграммы, которые были верно классифицированы как соответствующие правилу, чаще решались верно, чем новые. Отличия в точности классификации в зависимости от типа атрибуции не было выявлено на статистически значимом уровне ($F = 0,438$, $p= 0,245$). Отличия в точности решения в зависимости от типа атрибуции также не было выявлено ($F = 1,743$, $p = 0,074$). Таким образом, последствие позитивного выбора было зафиксировано в задаче, связанной с имплицитной закономерностью. Однако не удалось зафиксировать влияние стратегий на успешность классификации и решения задачи.

Аллахвердов В.М. Опыт теоретической психологии (в жанре научной революции). СПб: Печатный двор, 1993. 325 с.

Карпинская В.Ю., Филиппова М.Г., Макеева М.В. Влияние неоднозначных праймов на решение серии логических задач // Петербургский психологический журнал. 2018. №24. С. 145-159.

Четвериков А.А. и др. Что мы осознаем, когда наступаем на одни и те же грабли: аффективная оценка повторяющихся ответов // Экспериментальная психология. 2011. Т. 4. №. 2. С. 36-47.

Dienes Z., Scott R. Measuring unconscious knowledge: Distinguishing structural knowledge and judgment knowledge // Psychological research. 2005. Т. 69. P. 338-351.

Lewicki P. Processing information about covariations that cannot be articulated // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1986. Т. 12. №.1. P. 135.

Reber A.S., Allen R. Analogic and abstraction strategies in synthetic grammar learning: A functionalist interpretation // Cognition. 1978. Т. 6. №.3. P. 189-221.

МЕТАКОГНИТИВНЫЙ СИГНАЛ О НЕОСОЗНАВАЕМОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ

Андрюнин К.М.

(andryunin.kostya@gmail.com)

Аллахвердов В.М.

(vimiall@gmail.com)

Институт мозга человека имени Н. П. Бехтеревой РАН (Санкт-Петербург, Россия)

В когнитивной психологии существует идея о том, что человек способен решать задачи на неосознаваемом уровне. В рамках этого направления В.М. Аллахвердов развивает концепцию неспецифического мета-когнитивного сигнала. Эта концепция подразумевает, что при нахождении решения в сознание поступает сигнал о том, что задача решена. При этом информации о том, какая именно задача решена. Этот сигнал не несёт. Неосознанно может решаться сразу несколько задач. Если на неосознаваемом уровне решилась одна задача, а на осознаваемом параллельно решается другая, то сигнал может быть неверно атрибутирован как сообщение о правильности решения именно решаемой в данный момент задачи. Тогда правильность решения сознательно решаемой задачи не будет дополнительно проверяться сознанием и это приведёт к снижению времени ответа. Таким образом, время ответа на одну задачу уменьшится из-за неспецифического сигнала о решении другой задачи (Аллахвердов и др., 2015).

О.В. Науменко провела исследования для проверки данной концепции. Она предположила, что на скорость решения задачи может повлиять предварительное подпороговое предъявление математического уравнения (никак не связанного с задачей) (Науменко, 2015). В ее исследовании в качестве праймов и целевых задач предъявлялись математические уравнения. Целевая задача - определить правильность предъявленного уравнения. В качестве же целевой задачи в полученных закономерностях выступали уравнения как с однозначными (например, « $6 * 9 = 54$ »), так и с трёхзначными (например, « $968 * 284 = 2734912$ ») числами. Согласно результатам этого исследования, ответы после подпороговых праймов с правильным решением (например, « $6 * 9 = 54$ ») даются быстрее, чем ответы после праймов с неверным решением (например, « $6 * 9 = 64$ »). Кроме того, когда и в прайме, и в целевой задаче были уравнения с правильными ответами, время ответа было самым низким, а в ситуации, когда в прайме и в целевой задаче были уравнения с неправильными ответами, - самым высоким.

Значимость полученных результатов заключается в следующем: 1) для прайминг-эффекта, как правило, требуется связь между праймом и целью, результаты же говорят о том, что прайминг может быть неспецифическим; 2) до сих пор существуют споры о том, является ли прайминг-эффект следствием неосознаваемой обработки информации или результатом научения (Van den Bussche., 2009), результаты данного исследования добавляют свидетельства в пользу гипотезы о неосознаваемой обработке информации. Сходные результаты получила Д.И. Костина, выполнив независимую проверку результатов данного исследования с модифицированным дизайном (в качестве праймов использовались уравнения на сложение, также отличались целевые задачи) (Аллахвердов, Костина, 2017).

Однако возможны и другие интерпретации. Например, что вследствие неосознаваемого решения прайма появляется чувство уверенности, которое уменьшает скорость ответа на целевую задачу, если испытуемый решил её правильно, либо чувство неуверенности, которое провоцирует к более тщательному решению неправильного уравнения. За счёт этого и создаётся эффект. Задача нашего исследования - уточнить границы применимости обнаруженного эффекта и проверить, не является ли полученный эффект статистическим артефактом.

Методы. В данной работе за основу был взят дизайн исследования О.В. Науменко.

Эксперимент состоял из 60 проб с предварительной инструкцией и постэкспериментальной анкетой. В качестве стимулов использовались уравнения исключительно с однозначными цифрами.

Каждая пробе имела следующий вид: 1) фиксационный крест (600 мс); 2) уравнение-прайм (60 мс); 3) маска вида «XXXXXX» (250 мс); 4) уравнение с целевой задачей (до ответа).

Эксперимент был разделён на два этапа: тренировочная серия (2 пробы) и основная серия (58 проб). В постэкспериментальной анкете испытуемым говорилось о том, что в исследовании присутствовал прайминг, приводились его примеры; требовалось оценить, видел ли испытуемый

хотя бы раз прайм на протяжении эксперимента, а также если видел, то какой.

Результаты. Статистическая обработка проводилась на языке R. В качестве объяснительной модели результатов была выбрана концепция В.М. Аллахвердова. Поскольку, согласно этой концепции, атрибуция метакогнитивного сигнала не зависит от корректности или ошибочности ответа человека, а также от правильности или неправильности уравнения целевой задачи, было принято решение предварительно пересчитать данные исследования О.В. Науменко.

На оригинальных данных был использован t-критерий для парных выборок. Правомерность использования была проверена с помощью теста на нормальное распределение Шапиро-Уилко (p : 0.42). Были получены значимые различия во времени ответа у праймов с правильным и неправильным решением (p : 0.04, d : 0.523).

Оптимальное количество испытуемых определялось с помощью анализа мощности соответственно рассчитанным выше данным. В исследовании приняло участие 33 человека (26 женщин). Средний возраст составил 24 года с разбросом с 18 до 35 лет. Из изначальной выборки в 36 человек было исключено трое испытуемых, которые распознавали праймы.

Анализ с помощью t-критерия для парных выборок показал значимые различия между временем ответа у праймов с правильным (среднее значение: 1784 мс) и неправильным решением (среднее значение: 1891 мс на p : 0.02). Правомерность использования t-критерия проверялась через тест на нормальность распределения Шапиро-Уилко (p : 0.43). Данный результат полностью соответствует результатам, полученным О.В. Науменко.

Также посредством использования смешанных линейных моделей оценивался вклад последовательности стимулов в выявленную закономерность. Модель, имеющая в качестве предикторов тип прайма и последовательность, продемонстрировала значимо большую предсказательную силу, чем модель, где предиктором был только тип прайма (AIC1 33810, AIC2 33664, $p < 0,001$). При этом значимость типа прайма в модели с двумя предикторами была на уровне p : 0.17. Из этого можно сделать вывод, что более значимый вклад в имеющиеся результаты внёс эффект последовательности.

Таким образом, гипотеза исследования была подтверждена, а результаты О.В. Науменко независимо воспроизведены. Однако, обнаружение значимого вклада эффекта последовательности требует дополнительных исследований с контролем данного фактора.

Финансирование работы:

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ (номер темы АААА-А19-122041500046-5).

Аллахвердов В.М., Гершкович В.А., Карпинская В.Ю., Морошкина Н.В., Науменко О.В., Тух- тиева Н.Х., & Филиппова М.Г. 2015. Эвристический потенциал концепции Я.А. Пономарева. Психологический журнал, 36(6). С. 24-34.

Аллахвердов В.М., & Костина Д.И. 2017. Меняется ли направленность прайминга, если вместе с праймом предъявлять верный или ошибочный ответ на другую задачу?. ББК 88.3 П86. С. 67.

Науменко О.В. Проявление когнитивного бессознательного при решении вычислительных задач: дис. Санкт-Петербургский государственный университет, 2010.

Van den Bussche E., Van den Noortgate W., & Reynvoet B. 2009. Mechanisms of masked priming: a meta-analysis. Psychological bulletin, 135(3). P. 452.

BRINGING TOGETHER REPRESENTATIONS OF NOVEL ACTION WORDS AND RESPECTIVE MOVEMENTS DURING ASSOCIATIVE LEARNING: MEG EVIDENCE

Arapov V.V.¹

(arapovvv@mgppu.ru)

Tretyakova V.D.¹

(arapovvv@mgppu.ru)

Pavlova A.A.^{1,2}

(arapovvv@mgppu.ru)

Rytikova A.M.¹

(arapovvv@mgppu.ru)

Chernyshev B.V.^{1,3}

(arapovvv@mgppu.ru)

Stroganova T.A.¹

¹ Center for Neurocognitive Research (MEG Center), MSUPE (Moscow, Russia)

² Department of Psychology, HSE University (Moscow, Russia)

³ Department of Higher Nervous Activity, MSU (Moscow, Russia)

Numerous neuroimaging studies have indicated that language comprehension is accompanied by activation of sensory and motor systems of the brain (e.g., Pulvermuller, 2018). It is implied that the association between linguistic and sensory/motor representation is acquired in accordance with general principles of associative learning. Repeated co-occurrence of two events (two stimuli or a stimulus and a motor output - e.g., an auditory action word and a proper movement) is thought to strengthen synaptic connections between neuronal populations representing those events (Hebb, 1949). For such learning to occur, neurons in auditory and motor representations must “fire together”, i.e., almost simultaneously. However, in natural circumstances the linguistic input and proper movement may be seconds apart.

Single-unit studies in animals have suggested two ways to bridge such a temporal gap. The first way is that activation of the input representations could be prolonged until the associated motor act by reverberation in recurrent circuits (Shu et al, 2003). The second way is that top-down projections can reactivate the linguistic representation in time with the activation of the respective action program (Fuster and Bressler, 2015). The critical difference between these alternatives is the predicted time course of activation triggered by the auditory linguistic stimuli. If the “reverberation” hypothesis is correct, then in the course of learning an initial sharp temporal decay in auditory neural response can be substituted by a persistent auditory activation lasting up to the start of the motor act. In contrast, the “top-down” model predicts the learning-induced increase in auditory response to occur immediately before the movement.

Here, we used magnetoencephalography to record neural activity in 19 participants while they were listening to four auditorily presented pseudowords and moved one of their four limbs in order to learn a predefined pseudoword-to-movement mapping. For each participant we extracted 28 epochs with correct responses at the beginning of learning (early stage of learning, ESL) and at the end of it (advanced stage of learning, ASL); the number of movements of each limb was balanced (7 epochs for each limb). We examined neural responses time-locked both to stimulus presentation (in the stimulus-related epochs comprising 700 ms before and 2500 ms after the stimulus onset) and to the motor response onset (in the epochs from -1500 to 1000 ms around the movement).

First, to check whether the learning process prolonged neural response to auditory pseudowords, we examined stimulus-related event-related fields (ERFs) by calculating root-mean-square (RMS) across 102 combined gradiometers and baseline-corrected using the pre-stimulus interval (-500 - -50 ms before the stimulus onset). The ESL and ASL RMS were contrasted using a paired t-test at each time point. The significant increase in stimulus-locked neural response was present between 1050-1250 ms post-stimulus ($p < 0.05$, FDR-corr. for 960 time points) (Fig. 1a). The sensors with significant ESL-ASL differences (FDR-corr. for 102 combined gradiometers) were concentrated over temporal areas bilaterally (Fig. 1c).

To check whether the observed significant stimulus-locked effect was a carry-over from the response-locked ERF, we calculated the response-locked RMS across all sensors at ESL and ASL. The response-locked effect was longer than the stimulus-related one and comprised the interval from -650 to 0 ms before the movement onset ($p < 0.05$, FDR-corr. for 750 time points) (Fig.1b). To compare the stimulus- and response-locked effects in quantitative ways, we selected the response-related time interval

that corresponded to the window of the significant stimulus-related effect: as the mean RT was equal to ~1350 ms, the interval 1050-1250 ms post-stimulus roughly equates with the interval from -300 to -100 ms before the movement onset. For the latter response-related time window we found the sensors with significant ESL-ASL differences (FDR-corr. for 102 combined gradiometers). Significant learning-induced increase was spread more widely in the response-locked data than in the stimulus-locked (shown in Fig.1d): along with bilateral temporal clusters there were also the significant sensors over the anterior midline. To allow direct comparison, we chose only those sensors that were significant in both analyses, calculated RMS across them for the stimulus-locked and response-locked data separately and subjected the resulting values to rmANOVA with 2 factors (the stage of learning and the type of locking). The main effects of both learning and locking were significant ($F(1,18)=68.9$, $p<0.0001$; $F(1,18)=13.74$, $p=0.0016$, correspondingly), but, crucially, the interaction was significant as well ($F(1,18)=7.41$, $p=0.014$). The learning-induced increase in the neural response was stronger in the response-locked data than in the stimulus-locked, i.e., it was more strongly related to the start of the movement onset rather than the moment of pseudoword presentation.

Finally, we localized the sources of the observed ESL-ASL differences in the response-locked data using sLORETA algorithm. In the process of learning the significantly increased pre-response neural activity was observed in the lateral and medial temporal cortices, i.e., the regions related to auditory, semantic and memory processing (Fig.1e).

Overall, the findings correlate with the hypothesis of “top-down” re-activation of input representation along with the activation of the output motor program: learning-induced enhancement of cortical activation is accentuated when locking to the response onset. It is suggested that amplifying activation of lexical- semantic temporal cortices along with movement preparation underlies formation of the auditory-motor resonance phenomenon - the bi-directional link between sensory and motor representations which allows an internal simulation of one’s motor memories upon hearing the acoustic stimuli.

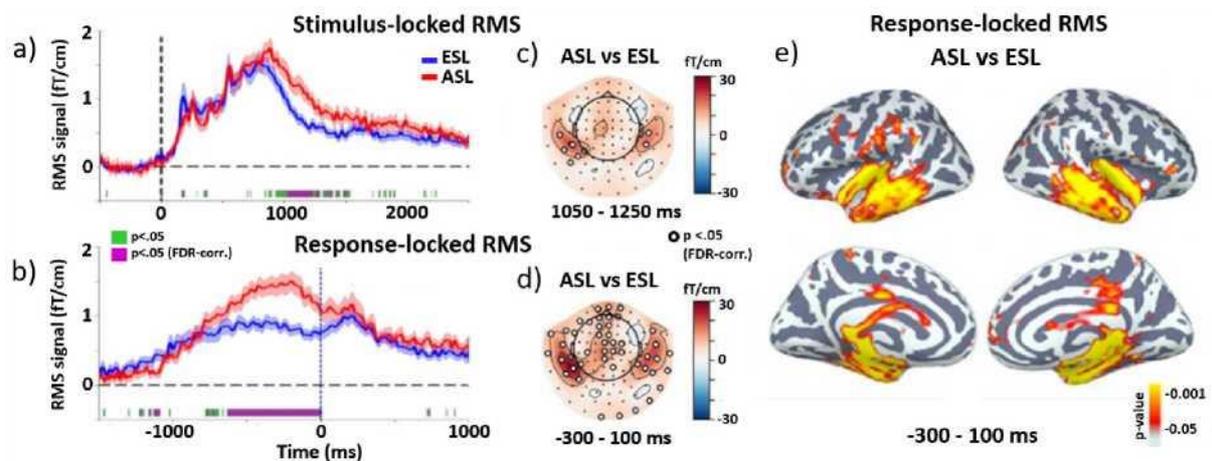


Fig. 1. Stimulus-locked and response-locked event-related fields during the associative learning task

Fuster J.M., Bressler S.L. Past makes future: role of pFC in prediction // *Journal of cognitive neuroscience*. 2015. Vol. 27. No. 4. P. 639-654.

Hebb D.O. The first stage of perception: growth of the assembly // *The Organization of Behavior*. 1949. Vol. 4. No. 60. P. 78-60.

Pulvermuller F Neural reuse of action perception circuits for language, concepts and communication // *Progress in neurobiology*. 2018. Vol. 160. P. 1-44.

Shu Y., Hasenstaub A., McCormick D.A. Turning on and off recurrent balanced cortical activity // *Nature*. 2003. Vol. 423. No. 6937. P. 288-293.

ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ АФФЕКТИВНЫЕ ИСКАЖЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Арестова О.Н.
(*arestova@mail.ru*)

МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Принципиальная возможность координации и противостояния аффективных и когнитивных процессов известна давно, а вот конкретные механизмы такого соотношения изучены относительно мало. В большинстве своем исследователи ссылаются на мистическое влияние защитных механизмов личности, которые искажают картину мира в угоду позитивности представлений человека о себе самом. Сам принцип единства аффекта и интеллекта предполагает взаимодействие этих процессов, их функциональное единство. Между тем анализ исследований показывает значительное неравноправие составляющих этого единства. Исследуются в основном механизмы личностной или мотивационной регуляции когнитивных процессов, а вот встречный процесс функциональной связи когнитивных процессов и личностной мотивации освещается существенно меньше.

Исследования в школе О.К. Тихомирова (И. Васильев, Т. Корнилова, Н. Березанской, Ю. Бабаева, А. Матюшкина, О. Арестова) указывают на принципиальную невозможность когнитивных процессов без участия аффективных. Больше всего в этом вопросе продвинулись работы, которые могут быть объединены конструктом «личностная регуляция и детерминация мышления». А вот вопрос о влиянии и даже детерминированности личностных процессов со стороны интеллектуальных структур является существенно менее исследованным. В качестве основных приближений могут быть названы представления о категориально организованных слоях самосознания: Я-кон- цепция, Я-мышление (О. Тихомиров) и исследование соотношения значенческой и смысловой подсистем сознания личности (Д. Леонтьев).

Вопрос об истинной целостности аффекта и познания предполагает выход за пределы представлений о взаимодействии и взаимовлиянии в пространство функционального, генетического и актуалгенетического ЕДИНСТВА. Для ответа на вопрос о конкретно-психологических механизмах такого единства нами было проведено исследование, направленное на изучение когнитивных процессов в личносно проблемных ситуациях.

Исследование включало в себя целый цикл опытов. На первом этапе производилась диагностика актуального для субъекта мотивационного конфликта (методики Интервью, неоконченные предложения, тест Люшера, беседа, проективные рисунки). На втором этапе проходило изучение особенностей когнитивных процессов (памяти и мышления) в содержательных областях, связанных или не связанных с личносно конфликтной мотивацией испытуемых (методика толкования пословиц и четвертый лишний).

В результате исследования было показано, что при решении задач, содержательно связанных или нейтральных по отношению к актуальному мотивационному конфликту, наблюдаются значимые различия, проявляющиеся в избирательных искажениях когнитивных процессов при столкновении с аффектогенным материалом, связанным с конфликтными содержаниями.

Полученные искажения имеют выраженный аффективный характер и выражаются в «сдвиге» решения задачи в сторону в целом нехарактерного для испытуемого уровня субъективности (эгоцентричности) или конкретности полученного решения. Мы предполагаем, что избирательные искажения когнитивных процессов служат свидетельством связи интеллектуальных процессов с мотивационным конфликтом личности и отражают сам факт, характер и тенденции к разрешению этого конфликта.

Искажение смысла пословицы при попадании ее в зону мотивационно-смыслового конфликта личности имеет две причины: адаптивно-защитную и конструктивно-понятийную. Пословица может расходиться или согласовываться с позицией испытуемого, имеющей личностный смысл, что и приводит к избирательному искажению в ее толковании. Задачи, «попадающие» в зону актуального для субъекта смыслового конфликта, аффективно «втягиваются» в его динамику. Решение их в некоторой степени утрачивает объективно-задачную основу и включается в процесс понятийного оформления, возникающего в ходе мотивационного конфликта смыслового противоречия. Возникающие при этом формы обобщения весьма далеки от собственно понятийных и указывают на полиморфность понятийных образований здорового взрослого человека, их структурное и функциональное разнообразие. Допонятийные стадии

мышления сохраняют наряду с понятийными уровнями мысли функциональное значение. Полученные данные вносят коррективы в представление о сосуществовании в мышлении взрослого человека различных по уровню соотношения смысловых и значенческих компонентов систем. Мышление человека представляет собой разноуровневую с точки зрения понятийной зрелости структуру. Уровень понимания и решения субъектом конкретной задачи определяется не только зрелостью его мышления, но и смыслом конкретной задачи в контексте мотивационно-личностной динамики. Общий смысл интеллектуального процесса при этом - понятийное оформление возникающих в результате мотивационного конфликта смысловых образований.

Этот момент отражается в представленной Д.А. Леонтьевым гипотезе о возможности сосуществования и взаимоперехода между двумя формами регуляции деятельности - внешне-предметной и субъективно-смысловой. Наши данные позволяют предполагать, что функция «обращенной» к смысловым структурам личности мысли крайне существенна и состоит в понятийном оформлении смысловых структур, придании логической или по крайней мере квазилогической формы малоосознанным, не знающим принципа несовместимого противоречия психическим системам, возникающим в столкновении желаемого и реального.

Арестова О.Н., Горшкова А.С. 2023. Особенности мыслительной деятельности в связи с гендерной идентичностью личности // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. Том 46, 3. С. 75-97.

Арестова О.Н. 2012. Интуитивное понимание смысла пословиц // Вопросы психологии. Изд-во Педагогика. М. 2. С. 129-138.

Арестова О.Н., Савченко П.В. 2010. Специфика мыслительной деятельности у лиц с высоким уровнем агрессивной мотивации // Прикладная юридическая психология. М. 4. С. 86-94

Bauer L.M., Altarriba J., Landi M. 2009 Word type effects in false recall: Concrete, abstract and Emotional word critical lures. The American journal of Psychology. 122(4). P. 469-81.

СИНТАКСИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ СЛОЖНОСТИ В ЗАДАЧЕ НА ОТДАЛЕННЫЕ АССОЦИИ

Афанасьева В.М.
(marly616@mail.ru),

Спиридонов В.Ф.
(vfspiridonov@yandex.ru)

Российская академия народного хозяйства и государственной службы (Москва, Россия)

Согласно Б. Уортену и П. Кларку, в оригинальной задаче на отдаленное ассоциирование (Mednick, 1968) существует два типа решений: структурные и функциональные (Worthen, Clark, 1971). Функциональные решения характеризуются неязыковыми (ассоциативными) отношениями между словами (например, курица и яйцо). Структурные связаны с языковыми отношениями и включают в себя синтаксические отношения между словами (например, магический шар). Боуден и Янг Биман (Bowden, Jung-Beeman, 2003) предложили задачи, получившие название «задачи на отдаленные ассоциации», решения которых, согласно категоризации решений Уортена и Кларка, относятся к структурным (Olteanu, Falomir, 2015).

Решением русскоязычной задачи CRA являются словосочетания, которые с точки зрения синтаксических отношений характеризуется наличием главного и зависимого слова (Тестелец, 2001). Например, на условие «бильярдный, воздушный, магический» правильным ответом является слово «шар». Каждое искомое словосочетание имеет одинаковую структуру: определительное прилагательное и главное существительное. Некоторые задачи имеют противоположную структуру, когда происходит поиск зависимого слова, например, «посадка, крыло, пилот», ответом является слово самолет, которое является зависимым. Например, «посадка самолета», «крыло самолета», «пилот самолета». Слово «самолет», таким образом, является зависимым от всех трех стимульных слов задачи.

Обычно в качестве актуальных источников сложности русскоязычной задачи рассматриваются семантические отношения между словами, составляющими задачу CRA (см. Ардисламов, 2019). Существующий дефицит в области исследований синтаксических источников сложности не позволяет в полной мере раскрыть ход решения задачи на отдаленные ассоциации.

В качестве гипотез были выдвинуты следующие:

Чем больше совпадающих синтаксических конструкций в словосочетаниях, составляющих правильный ответ, тем выше точность решения задачи CRA;

Чем большее количество стимульных слов попадают в вершинное положение в словосочетаниях, составляющих правильный ответ, тем выше точность решения задачи CRA.

В качестве материалов для анализа мы использовали данные, полученные с помощью решения набора задач CRA с различными частями речи (глагол, прилагательное, существительное) А.В. Аммайленом и Н.В. Моросхиной (Moroshkina et al., 2022) и набора задач CRA В.В. Ардисламова, которые состояли только из существительных (Ардисламов, 2019).

Были проанализированы результаты успешности решения. Для учета вклада количества требуемых для успешного ответа синтаксических отношений (согласование, управление, примыкание), которых могло быть от одного до трех, была использована однофакторная ANOVA. Результат для обоих наборов данных оказался незначимым ($F < 1$). Однако количество зависимых слов в словосочетаниях, составлявших правильный ответ (их могло быть от нуля до трех), оказалось значимым фактором для набора задач, состоящих исключительно из существительных (однофакторная ANOVA $F(3,135) = 25,969$, $p < 0,001$). Пост-хок анализ с помощью критерия Тьюки показал, что вариант с тремя зависимыми словами оказался самым простым для решения, а вариант, когда вся триада предъявленных слов оказывается в позиции главного слова, самым сложным (в обоих случаях $p < 0,001$ относительно ближайшего соседа). Остальные два варианта заняли промежуточные положения.

Как показывают результаты, количество синтаксических конструкций в задаче CRA не оказывает влияния на точность решения, т.е. наша первая гипотеза не подтвердилась. Однако количество стимульных слов, которые попадают в зависимую позицию в словосочетаниях с искомым словом, оказалось значимым предиктором успешности. Чем чаще стимульные слова являются вершинами будущих словосочетаний, тем успешнее идет поиск, т.е. поиск по семантическим сетям облегчается при условии зависимого положения искомого слова. И наоборот: чем чаще искомое слово оказывается вершиной, тем сложнее оказывается задача. По-видимому, поиск решения в русскоязычных задачах CRA не является «плоским», а идет от

вершин словосочетаний к зависимым словам. Таким образом, наша вторая гипотеза подтвердилась, но только на материале существительных.

Ардисламов В.В., Спиридонов В.Ф., Логинов Н.И. 2019. Семантический прайминг в задачах CRA // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции: Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. М.: ООО «Буки Веди», ИППуП. С. 64.

Moroshkina N.V., Savina A.I., Ammalainen A.V., Gershkovich V.A., Zverev I.V. and Lvova O.V. 2022. How Difficult Was It? Metacognitive Judgments About Problems and Their Solutions After the Aha Moment. Front. Psychol. 13:911904. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.911904.

Тестелец Я.Г. 2001. Введение в общий синтаксис. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный гуманитарный университет.

Bowden E.M., Jung-Beeman M. 2003. Normative data for 144 compound remote associate problems // Behavior research methods, instruments, & computers. P. 634-639.

Mednick M.T., Halpern S. 1968. Remote associates test // Psychological Review.

Oltejeanu A.M., Falomir Z. 2015. comRAT-C: A computational compound Remote Associates Test solver based on language data and its comparison to human performance // Pattern Recognition Letters. P. 81-90.

Worthen B.R., Clark P.M. 1971. Toward an improved measure of remote associational ability // Journal of Educational Measurement. P. 113-123.

ЭФФЕКТЫ КЛОМИПРАМИНА (СЕЛЕКТИВНОГО ИНГИБИТОРА ОБРАТНОГО ЗАХВАТА СЕРОТОНИНА) НА ВОСПРИЯТИЕ ВРЕМЕНИ У КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР

Ахмиров Р.Т.

(*rauf.akhmirov@ihna.ru*),

Ребик А.А.

(*rebik_anastasiya@mail.ru*)

Брошевицкая Н.Д.

(*multibroshka@mail.ru*)

Смирнов К.С.

(*smirnov.kirill.sc@gmail.com*)

Сысоева О.В.

(*olga.v.sysoeva@gmail.com*)

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Россия, Москва)

Введение

Восприятие интервалов времени является комплексным чувством, поддерживаемым и регулируемым многими когнитивными функциями организмов (Matthews & Meck, 2016). Изучение чувства течения времени позволит расширить представления об устройстве мышления и других когнитивных функций. Для исследований восприятия времени большое значение имеет задача на различение длительности предъявляемых стимулов (Duration Discrimination Task), которая позволяет выделять и исследовать специфические компоненты обработки информации о течении времени. В данном тесте можно вычленить факторы, влияющие на восприятие времени, такие как вклад различных нейромедиаторных систем. Известно, что серотонин играет значимую роль в модуляции нейронной активности и когнитивных процессов, а также оказывает широкое воздействие на различные области головного мозга, связанных с механизмами восприятия времени, включая префронтальную кору, базальные ганглии, гиппокамп и другие (Fontes et al., 2016). Изменения в уровне или функционировании серотонина были связаны с искажениями и нарушениями восприятия времени (Halberstadt et al., 2016; Wittmann et al., 2007). В данной работе исследовались эффекты селективного ингибитора обратного захвата серотонина (СИОЗС) кломипрамина на чувство времени у крыс с непрерывной записью активности животных в установке ИнтеллиКейдж.

Материалы и Методы

Эксперимент проводили на 13 самцах крыс линии Вистар в возрасте 4-8 месяцев на момент начала эксперимента. Тест непрерывно проходил в установке ИнтеллиКейдж (IntelliCage, TSE Systems), которая позволяет проводить эксперименты с предъявлением светового стимула и доступом к водному подкреплению. Каждый угол установки оснащен небольшим проемом, в который животное залезает мордочкой, после чего животное может получить доступ к одной из двух поилок - левой или правой. Первые 2 дня животных адаптировали к установке со свободным доступом к еде и воде. В течение следующей недели животные переводились на режим частичной водной депривации и могли получать доступ к воде в случае тыкания носом в любой из проемов для питья. В течение недели каждые два дня производилось смещение светового режима с 08:00-20:00 на 04:00-16:00 с шагом в 2 часа за одну смену. Затем наступала фаза обучения, в которой предъявление короткого стимула (1с) позволяло получить доступ к воде с левой стороны, а предъявление длинного стимула (4с) позволяло получить доступ к воде в результате тыкания носом в правую сторону. Фаза обучения проводилась в течение двух недель до того момента, пока общий процент ошибок у животных не уменьшался до 20%. После этого в течение недели проводилась экспериментальная фаза, в которой помимо длинных и коротких длительностей предъявлялись промежуточные (1.7с, 2.5с, 3.3с). Животных адаптировали к уколам введением физ. раствора (1мл/ кг один раз в день, три дня), что составило базовое условие для сравнения. Далее следовала стадия с введением кломипрамина (7мг/кг 1 раз в день, 5 дней с промежутком в один день между введениями). Кломипрамин и физраствор вводились внутрибрюшинно примерно за 30 минут до выключения света (15:30). Сравнение активности животных между двумя условиями проводилось при помощи теста согласованных пар Уилкоксона (Wilcoxon Matched Pairs Test) в программе Statistica 10.0. В анализ были взяты попытки, записанные в промежутке

между 16:00 и 22:00 того же дня.

Результаты

Анализ общей питьевой активности животных не выявил значимых отличий в количестве попыток в поисках воды под действием кломипрамина по сравнению с физ. раствором (Рис. 1А). Однако эффекты СИОЗС снизили процент выбора стороны, подкрепляемой в случае предъявления длительных интервалов (Рис. 1Б), что может указывать на ускорение субъективного течения времени. Это выражено в смещении процентного соотношения выбора сторон: так, например, кры-

сы чаще воспринимали 2,5 секундный интервал как сигнал к выбору «короткой» (левой) стороны предъявления, чем при контрольных уколах.

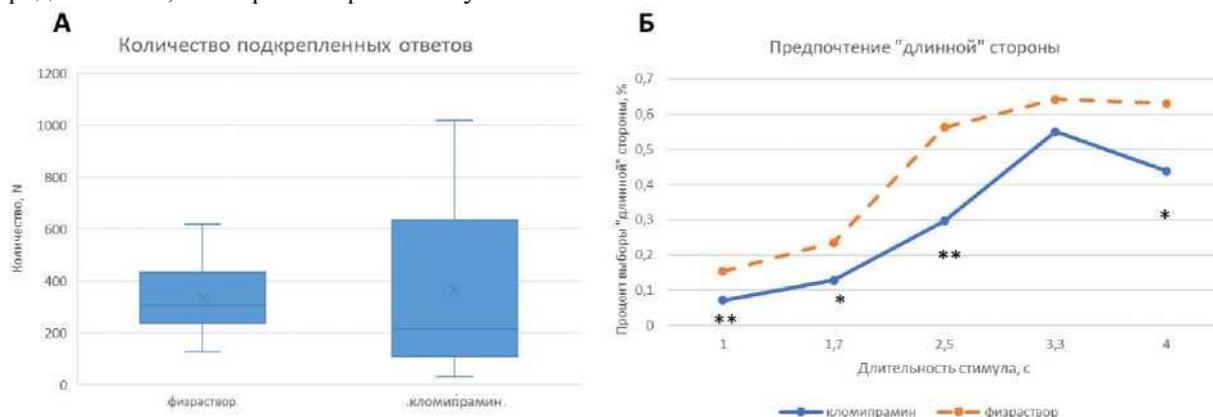


Рис. 1 А. Уровень активности животных в ответ на предъявляемые стимулы под действием кломипрамина по сравнению с введениями физ. раствора (saline).

Б. Процент выбора стороны, подкрепляющей более длительные стимулы (4с), усредненный по всем животным. Статистическая значимость показана для Wilcoxon Matched Pairs Test, где * - $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ для сравнения кломипрамина с физраствором;

В заключение следует отметить, что эксперименты с применением кломипрамина (СИОЗС) позволили получить ценные сведения о роли серотонина в восприятии времени в рамках теста на сравнение интервалов. Полученные данные свидетельствуют о том, что повышение уровня серотонина в синаптической щели может увеличивать скорость течения субъективного времени. Дальнейшие исследования помогут прояснить механизмы, с помощью которых серотонин оказывает влияние на восприятие времени, что в будущем поможет разработать новые способы терапевтических вмешательств, направленных на серотонинергическую систему, чтобы облегчить искажения восприятия при аффективных и других психических расстройствах, характеризующихся нарушениями восприятия времени.

Финансирование работы

Работа проведена при поддержке гранта РФФ 22-18-00676.

Fontes R., Ribeiro J., Gupta D.S., Machado, D., Lopes-Junior F, Magalhaes F, Bastos VH., Rocha K., Marinho V., Lima G., Velasques B., Ribeiro P., Orsini M., Pessoa B., Leite M.A.A., & Teixeira S. 2016. Time perception mechanisms at central nervous system. In *Neurology International* (Vol. 8, Issue 1, pp. 14-22). Page Press Publications. URL: <https://doi.org/10.4081/ni.2016.5939>.

Halberstadt A.L., Sindhunata I.S., Scheffers K., Flynn A.D., Sharp R.F., Geyer M.A., & Young J.W. 2016. Effect of 5-HT_{2A} and 5-HT_{2C} receptors on temporal discrimination by mice. *Neuropharmacology*, 107. P. 364-375. URL: <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2016.03.038>.

Matthews W.J., & Meck W.H. 2016. Temporal cognition: Connecting subjective time to perception, attention, and memory. *Psychological Bulletin*, 142(8). P. 865-907. URL: <https://doi.org/10.1037/bul0000045>.

Wittmann M., Carter O., Hasler F., Cahn B.R., Grimberg U., Spring P., Hell D., Flohr H., & Vollenweider F.X. 2007. Effects of psilocybin on time perception and temporal control of behaviour in humans. *Journal of Psychopharmacology*, 21(1). P. 50-64. URL: <https://doi.org/10.1177/0269881106065859>.

WORD-BUILDING POTENTIAL OF ENGLISH ADVERBIAL SUFFIX -LY AND ITS TAJIK EQUIVALENTS

Ashrapov B.P.

(bahodur.ashrapov@mail.ru)

Khujand State University (Khujand, Tajikistan)

Fundamentally, the subject of language typology includes all systems of the world languages and the relevant field is considered to be a part of general linguistic studies. Therefore, a series of factological materials and proven facts targeted at the comparative study of mother tongue and foreign language is one of the natural branches of linguistic typology. There is a difference between typological and comparative studies of languages both in terms of the linguistic research method (in comparative research the deductive method is used) and in terms of typology (the inductive method is used).

It should be highlighted that the comparative study of grammatical and morphological categories of adverb both in Tajik and English is the key point in modern linguistic studies. Adverb is considered to be one of the independent parts of speech which the relevant linguistic unit is backgrounded later than other parts of speech in the languages under comparison. Moreover, adverb as the research subject is extensively described and is included into higher education program.

The majority of English adverbs can be identified by means of the adverbial suffix *-ly*. It should be mentioned that the formation of adverbs from different parts of speech is considered to be one of the main and most productive ways of adverb derivation or word-building in the comparative languages. We can safely say that parts of speech used to form adverbs in Tajik and English are not exactly the same. In both languages to form the adverbs adjectives are used more frequently than other parts of speech. Thus, we decided to single out some English derived adverbs into sub-groups according to various parts of speech + the adverbial suffix *-ly* and to list distinctive and common peculiarities in structure:

a) **based on noun + the adverbial suffix -ly:** name - *namely* (asosan, ya'ne), man - *manly* (odamvor, insoniyona), friend - *friendly* (dustona, rafiqona, boiltifot), brother - *brotherly* (barodarona), sister - *sisterly* (xoharona), master - *masterly* (jobukona, mohirona): Xanda nakuneton, -guft agrotexnik, -*asosan* fikr-i in rafiq durust ast - My dear, I must leave you, *that is* my only regret, except that I could not restore my king to the throne; I leave you in the midst of a civil war, *that is* what afflicts me.

The English equivalent of *namely* has not been found in "A Book of Golden Deeds" by Jim Manis (2004) yet, but J. Manis resorted to *that* as a synonym of the above-mentioned English derived adverb in his book.

b) **based on adjective + the adverbial suffix -ly:** serious - *seriously* (jiddi, aniq), happy - *happily* (xusbaxtona, xursandona), general - *generally* (dar umum, dar majmu', umuman, hamagi), proper - *properly* (xosatan, az jumla, bavizha), original - *originally* (aslan, dar asl), wise - *wisely* (donismandona, xiradmandona, boaqłona), proud - *proudly* (boiftixor), honest - *honestly* (boinsofona, bovijdonona), haughty - *haughtily* (bogurur), active - *actively* (fa'olona, bogayratona), faithful - *faithfully* (bovafo): *Happily* their shout was heard by a man of different mould, Sodiq az xona baromada ba taraf-i kohxona raft, zanak *xursandona* ba sar-i otasdon nigoh karda davida raft, ba ospazi daromad va bacagonas, ki az kuca omadand, bo jusu xurusi bacagona tractor-ro ta'rif karda xursandii u-ro meafzudand.

c) **based on numeral + the adverbial suffix -ly:** first - *firstly* (naxust, avvalan, dar avval), second - *secondly* (soniyan, ba'dan), third - *thirdly* (seyuman, seyum marotiba): *Firstly*, I want to tell you about this grammatical feature, *secondly*, I will dwell on its common and deferent aspects, *thirdly*, I can come to the certain conclusion - *Avvalan*, mexoham dar bora-i in xususiyat-i grammatiki naql namoyam, *soniyan*, jihatho-i umumi va farqunanda-i on-ro barrasi mekunam, *ba'dan*, ba yak xulosa-i aniq omada metavonam [translated by the author].

d) **based on participle I & II + the adverbial suffix -ly:** delighted - *delightedly* (taajjubomezona, hayratomezona) devoted - *devotedly* (bovafo), well grounded - *well groundedly* (boasos), willing - *willingly* (sidqan), surprising - *surprisingly* (taajjubomezona, hayratomezona), seeming - *seemingly* (zohiran), feeling - *feelingly* (boehsot): Mirsab *taajjubkunon* sar-i xud-ro az on darica darun karda, har taraf-i darun-i zinxona-ro az nazar guzaronid - *Surprisingly*, mirsab poked his head through the door and examined all sides of the saddle room [translated by the author].

We can safely say that parts of speech used to form adverbs in Tajik and English are not exactly the same. In both languages to form the adverbs adjectives are used more frequently than other parts of speech. Thus, we can canvass those TEs of EDAs formed with suffix *-ly* are not identical and the same-formed ones, and some of them are used and translated as STAs (simple Tajik adverbs), DTAs (derivative Tajik adverbs), CTAs (compound Tajik adverbs) & ComTAs (composite Tajik adverbs).

ОЦЕНКА УДОБОЧИТАЕМОСТИ ВАНДАЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Бабикова М.Р.
(*mrbabikova@uspu.ru*),

Кружкова О.В.
(*galat1@yandex.ru*)

Уральский государственный педагогический университет (Екатеринбург, Россия)

Современное городское пространство - многоаспектная сущность, в котором сочетаются когнитивные, коммуникативные, социально-нормативные и интеллектуально-эмоциональные направления развития каждой личности. Город нередко воздействует на жителей не только особенностями физического пространства (инфраструктура, архитектура, климат и пр.), но и влияет на формирование ментального фундамента мировоззрения горожан разных возрастов. Это связано прежде всего со способностью городского пространства регулировать мироощущение, мировосприятие, мышление, настроение, мнения людей, находящихся в нем. Многообразие вывесок, указателей, наружной рекламы, знаков, частных объявлений и других текстов городской среды позволяет горожанам узнавать новую информацию, ориентироваться, считывать смыслы и нередко общаться друг с другом. Между тем, наряду с традиционными элементами, имеющими информационное значение, мы можем выделить такие единицы, которые создаются несанкционированно и могут непредсказуемо влиять на адресатов.

Графические вандальные повреждения - язык городской коммуникации, транслирующий мнения, настроение, политические предпочтения в основном молодежи, однако известны случаи, когда и взрослое поколение таким образом заявляет о себе. В центре внимания настоящего исследования несанкционированные графические повреждения с различным содержанием: от безобидных вариантов самовыражения и закрепления своего «я» в городском пространстве до трансляции политических предпочтений, нередко направленных на формирование деструктивных и оппозиционных настроений.

Несанкционированные граффити обладают высоким когнитивным потенциалом. Они являются неким инструментом выражения и формирования общественного мнения. Их адресатами могут быть разнообразные участники социума, в том числе дети. Средствами граффити до адресата можно донести абсолютно любую информацию, напрямую выражая смысл или кодируя его в коротких, но эмоционально наполненных настенных надписях.

В рамках настоящего исследования предлагается оценка вандальных графических повреждений с точки зрения сложности их читаемости, что может стать в перспективе основой формирования мнения о специфике восприятия исследуемого материала горожанами.

Для решения поставленных задач нами применялось два метода:

Индекс туманности Ганнинга (индекс Фога), адаптированный под анализ текстов русского языка. В основе метода «определение сложности чтения на основании средней длины предложения и процента сложных слов. Чем больше значение индекса туманности, тем сложнее читать текст» (Ильвовский, 2022, с. 165). Формула для вычисления индекса сложности текста данным методом включает следующие расчёты: $0,4 * [0,78 * (\text{кол-во слов} / \text{кол-во предложений}) + 100 * (\text{кол-во сложных слов} / \text{кол-во слов})]$.

Автоматический индекс удобочитаемости (ARI), также адаптированный под тексты русского языка, основан на подсчете количества букв, слов и предложений и включает следующую формулу: $6,26 * (\text{кол-во букв} / \text{кол-во слов}) + 0,2805 * (\text{кол-во слов} / \text{кол-во предложений}) - 31,05$.

В результате применения упомянутых методов оценки сложности текстов был установлен минимальный уровень образования адресата, которому может быть доступен смысл графических повреждений, посредством присваивания тексту, подвергнутому вычислению, одного из числовых значений: 0-10: школьный уровень; 11-15: уровень высшего образования; 15-20: сложные научные тексты.

В результате оценки 21 текста графических вандальных повреждений нами был сделан ряд выводы.

Во-первых, согласно индексу туманности Ганнинга, удобочитаемость текстов графических повреждений в большинстве случаев варьируется в диапазоне от 0,62 до 4. Это свидетельствует о том, что тексты графических повреждений составлены просто, не требуют больших усилий для прочтения. Данный метод включал оценку текста с точки зрения сложных слов, однако, как

правило, графические вандальные тексты состоят из легко прочитываемых слов. Например, граффити с содержанием: «*Концептуальный вандализм приведет к ремонту нашего подъезда*» содержит одно сложное слово, но при оценке удобочитаемости текст получил индекс 7,9 баллов за счет длины предложения в 7 слов. Высокий индекс сложности текста по Ганнингу при анализе выбранного материала был зафиксирован только в одном примере, имеющем текст: «*Дети - отражение родителей*» - 27,6 баллов, что обусловлено наличием двух сложных слов в соотношении с длиной предложения, которое состоит всего из 3 слов.

Во-вторых, результаты автоматического индекса удобочитаемости представлены преимущественно в диапазоне 0,5-6,14 баллов. Как видно, тексты графических повреждений с учетом количества букв также не представляют собой сложных текстов. Есть примеры длинных текстов (по отношению к рассматриваемому материалу), но состоящих из коротких слов, и в таких вариантах индекс удобочитаемости будет низким: «*Какие умные мы ведем разговоры, и какую глупую жизнь мы ведем!?*» - 0,5 баллов. Те примеры, в которых этот индекс значительно повышен, состоят из длинных слов и текста среднего объема, например: «*Оскорбление является обычной наградой за хорошую работу*» - 14,73 баллов;

В-третьих, наличие сложных слов в тексте не делает графические повреждения сложными к прочтению, такие тексты также могут иметь низкие индексы, но это формирует условие для усвоения адресатами иногда непонятных им слов, а если в роли адресата выступает ребенок - слов, способных влиять на миромоделирование данного адресата.

Использование вандальных графических повреждений в качестве инструмента управления общественным мнением и способа эмоциональной трансляции авторских настроений и переживаний можно считать эффективным, так как для адресата это когнитивно простая задача, не требующая больших усилий в момент усвоения текста, на что указывают низкие индексы удобочитаемости вандальных граффити. Некоторые тексты в результате подсчетов получали индексы в виде отрицательных чисел. Это говорит о максимальной простоте текста, который может быть прочитан, например, ребенком дошкольного возраста, что делает детей уязвимым перед вандально нанесенной информацией.

Простота в восприятии смыслов обуславливает высокий прагматический потенциал графического вандализма, позволяющего управлять общественными настроениями, привносить изменения в коллективную память, формировать интенции поведенческих паттернов и фильтров восприятия объектов, событий или других людей.

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01487, <https://rscf.ru/project/23-28-01487/>

Ильвовский Д.А. Обзор методов оценки сложности текстов в сфере регулирования банковской деятельности / Д.А. Ильвовский // ИТус 2022: Сборник трудов 46-й междисциплинарной школы-конференции ИППИ РАН, Огниково, 02-06 октября 2022 года. Москва: Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН. 2022. С. 163-172. DOI: 10.53921/itas2022_163. EDN DMHXOR.

РУССКИЙ СЛОВАРЬ ЦВЕТА: РЕГИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ КОГНИТИВНОЙ ВЫДЕЛЕННОСТИ БАЗОВЫХ ЦВЕТОНАИМЕНОВАНИЙ

Байрашева В.Р.¹

(vbayrasheva@gmail.com)

Ивлева А.И.¹

(ivleva.anna.igorevna@yandex.ru)

Грибер Ю.А.^{1,2}

(y.griber@gmail.com)

Соловьев В.Д.¹

(maki.solovyev@mail.ru),

Парамей Г.В.³

(parameg@hope.ac.uk)

¹ Казанский федеральный университет (Казань, Россия)

² Смоленский государственный университет (Смоленск, Россия)

³ Liverpool Hope University (Liverpool, United Kingdom)

В исследовании описывается словарь названий цвета русского языка, определенный в психолингвистическом эксперименте (list/elicitation task). Также осуществляется сопоставление словаря цвета в двух областях России, расположенных достаточно далеко друг от друга - в Республике Татарстан и Смоленской области.

Для описания словаря цвета были проведены опросы респондентов - студентов университетов. Опросы проводились независимо разными группами исследователей, но по единой методологии: участникам предлагалось в течение 5 минут написать в произвольном порядке любые слова и словосочетания, обозначающие цвет (ср. Del Viva et al., 2023). Возраст респондентов - 18-20 лет. В Казанском федеральном университете в опросе приняли участие 112 студентов, в том числе 33 мужчин и 79 женщин; в Смоленском государственном университете - 143 студента, среди которых 40 мужчин и 103 женщины. Полученные в результате опросов сырые данные тщательно очищались: устранялись дубли, исправлялись описки, слова приводились к нормативной форме и т.д.

В целом участники опроса в Казани назвали 2775 слов и словосочетаний для названий цвета, в Смоленске - 3918. В среднем респондент в Казани называл 24,8 терминов, в Смоленске - 27,4. Ранее публиковались данные (Paramei et al., 2018), что женщины указывают больше наименований цветов. В наших опросах результаты такие: в Казани женщины называли в среднем 26,5 цветов, мужчины - 20,6, в Смоленске - 27,2 и 28,2 соответственно.

Согласно основополагающей работе Берлина и Кэя (Berlin, Kay, 1969), во многих языках выделяют базовые цветонаименования; в русском их эквиваленты - *черный, белый, красный, зеленый, синий, желтый, коричневый, оранжевый, розовый, серый, фиолетовый*. В русском языке к числу базовых относят также *голубой* (напр. Paramei, 2005). На основе проведенных опросов мы рассчитали следующие числовые характеристики названий цвета, традиционно рассматриваемые в литературе (Sutrop, 2001): частота F (сколько участников указали это цветонаименование), ранг по частоте R_F (номер в упорядочении по частоте; для названий цвета с одинаковой частотой ранг вычисляется как среднее значение номеров), mP (средняя позиция цвета в списках респондентов), R_{mP} (ранг по параметру mP), когнитивная выделенность (cognitive salience) S (вычисляется по формуле $S = F/(N \times mP)$, где N - число респондентов; Sutrop 2001), R_S (ранг по S). В таблице 1 приведены значения указанных параметров для 12-ти русских базовых цветонаименований в обоих опросах, упорядоченные по рангу частоты R_F по данным казанского опроса.

Табл. 1. Перечень базовых цветонаименований со значениями параметров в опросах в Казани (N=112) / Смоленске (N=143)

Цветонаименования	F	R _F	mP	R _{mP}	S	R _S
черный	104/135	1/2,5	7,67/8,3	5/5	0,121/0,113	3/5
желтый	101/127	2/7,5	7,27/6,5	3/3	0,124/0,136	2/3
серый	100/129	3,5/6	10,53/12,47	9/10	0,084/0,072	8/10

красный	100/136	3,5/1	4,15/3,56	1/1	0,215/0,267	1/1
фиолетовый	99/125	5,5/10	10,07/8,85	8/7	0,087/0,098	7/8
белый	99/134	5,5/4	8,39/9,22	6/8	0,105/0,101	6/6
оранжевый	93/135	7/2,5	10,74/10,01	10/9	0,077/0,094	10/9
голубой	91/127	8/7,5	10,02/8,78	7/6	0,081/0,101	9/7
синий	90/130	9,5/5	7,3/6,42	4/2	0,110/0,141	5/2
розовый	90/118	9,5/11,5	11,06/12,63	11/11	0,072/0,65	11/11
зеленый	89/126	11,5/9	6,67/6,88	2/4	0,119/0,128	4/4
коричневый	89/118	11,5/11,5	13,13/13,22	12/12	0,060/0,062	12/12

В целом значения параметров 12-ти базовых цветоименований для обеих групп респондентов хорошо согласуются: например, коэффициент корреляции Пирсона между двумя выборками для когнитивной выделенности S равен 0,967. Следует, однако, обратить внимание на определенные расхождения: в казанском опросе названия *желтый* и *фиолетовый* оказались неожиданно частотными, заметно более частотными, чем в смоленском опросе, где относительно более частотные - *оранжевый* и *белый*.

В дальнейшем планируется предложить объяснения различиям в данных Казани и Смоленска, а также изучение, помимо базовых, высокочастотных названий цвета. К ним относятся такие названия, как: *бежевый*, *бирюзовый*, *сиреневый*, *салатовый* и некоторые другие. Они представляются возможными кандидатами на включение в дальнейшем в ходе дальнейшей лингвистической эволюции русского словаря цвета в число базовых. Лингвистические механизмы изменения состава базовых цветоименований описывались нами ранее на примере вытеснения слова *бурый* словом *коричневый* (Bochkarev et al., 2023).

Финансирование работы

В Смоленском государственном университете исследование осуществлялось при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 22-18-00407).

Berlin B., Kay P. 1969/1991. Basic color terms: Their universality and evolution. Berkeley: University of California Press.

Bochkarev V.V., Shevlyakova A.V., Solovyev V.D., Rakhilina E.V., Paramei G.V. 2023. Linguistic mechanisms of colour term evolution: A diachronic investigation of «Russian browns» buryj and koricnevyj. Diachronica 40(4). P 492-531.

Del Viva M.M., Castellotti S., Paramei G.V. 2023. The Italian colour lexicon in Tuscany: Elicited lists, cognitive salience, and semantic maps of colour terms. Humanities and Social Sciences Communications 10: 900. URL: <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02393-4>.

Paramei G.V. 2005. Singing the Russian blues: An argument for culturally basic color terms. Cross-Cultural Research 39(1). P. 10-38.

Paramei G.V., Griber Y.A., Mylonas D. 2018. An online color naming experiment in Russian using Munsell color samples. Color Research & Application 43(3). P. 358-374.

Sutrop U. 2001. List task and a cognitive salience index. Field Methods 13(3). P. 263-276.

КОЛЛИЗИОННЫЙ ХАРАКТЕР ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ФИЛОСОФИИ И КОГНИТИВНЫХ НАУК И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ГАРМОНИЗАЦИИ ФИЛОСОФСКОГО И КОГНИТИВНОГО ЗНАНИЯ

Бакулов В.Д.

(vdbakulov@sfedu.ru),

Силенко С.В.

(svsilenko@sfedu.ru)

Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия)

Современная когнитивная наука в процессе своего интенсивного роста выходит на качественно новый уровень развития, как отмечалось нами ранее (Бакулов В.Д., Силенко С.В., 2017), решает задачи и отвечает на самые сложные вопросы познавательного отношения человека к миру.

В работах обобщающего относительно когнитивной науки характера это стало фиксироваться совершенно однозначно. Так профессор Техасского университета Хосе Луис Бермудес пишет: «Многие из исследованных нами достижений появились в ответ на вызовы, которые на первый взгляд не менее драматичны, чем вызовы, стоящие перед теми, кто считает, что сознание научно необъяснимо - например, задача показать, как машина может решать проблемы; показать, как нейронные сети могут обучаться; или показать, как системы могут участвовать в сложном эмерджентном поведении без явной обработки информации. В любом случае, сознание является одной из самых активных и захватывающих тем в современной когнитивной науке» (2014, с. 476).

Применение технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения в когнитивной науке открывает новые возможности для моделирования когнитивных процессов и анализа больших объемов данных о мозговой активности. ИИ помогает не только в создании моделей человеческого мышления, но и в разработке новых методов диагностики и лечения когнитивных расстройств.

Если говорить о захватывающих темах, на которые указывает Х.Л. Бермудес, то можно обратиться к уникальной предметной области когнитивной науки и нейронаук, в которой стремятся к разработке персонализированных подходов в лечении неврологических и психических расстройств. Использование генетических данных, информации о мозговой активности и других индивидуальных параметров пациента может сделать терапию более эффективной и минимизировать побочные эффекты.

В контексте этого развития с необходимостью возникает вопрос о взаимоотношении и взаимодействии когнитивной науки с другими отраслями научного знания, в особенности с философией, важнейшим разделом которой является эпистемология, изучающая собственно познавательную деятельность индивидов, возможности познания действительности, познавательные процедуры и прочее, ставшее предметом когнитивных исследований.

И здесь осмысление соотношения философии и когнитивных наук, являющееся очень существенным и интересным, позволяющее строить обоснованные оценочные выводы как относительно актуальных идей самой философии, так и когнитивного знания, причем в всем многообразии его проявления, начиная от обширнейшего массива эмпирического материала, так и концептуальных обобщений, выявляет парадоксальность этого соотношения.

Прежде всего философская эпистемология относительно когнитивной науки может оказаться в своего рода роли шекспировского короля Лира, раздавшего свое королевство дочерям и оказавшегося совершенно никому не нужным. Драматизм шекспировского масштаба выражается здесь в том, что встает вопрос, может ли вообще сохраниться эпистемология, которая выступает одним из краеугольных камней философского знания, определяющим компонент философских учений. Речь может идти о самой возможности существования философии как целостного и систематизированного знания. И это не преувеличение. На драматический характер складывающейся ситуации прямо указывает ведущий эпистемолог нашей страны, академик В.А. Лекторский: «Таким образом, эпистемология оказывается перед дилеммой: либо сохраниться как особая философская дисциплина - но для этого нужно серьезным образом учесть современные факты, заставляющие переосмыслить традиционные представления о знании и способах его получения и обоснования, либо исчезнуть <...> проблематика эпистемологии ассимилируется современными когнитивными науками». (2010, с. 7)

Конечно, исчезновение эпистемологии маловероятно, философская рефлексия, необходимой составляющей которой является эпистемология, давно и прочно встроенная в систему современного знания, вплоть до точных наук, выступает необходимым компонентом их теоретико-методологической сферы. Однако, по нашему убеждению, дело заключается здесь не в опасности исчезновения эпистемологии, а в сверхусложнении себе задач со стороны когнитивистики. Задачи интеграции, генерализации, концептуализации, оценки и прочего относительно когнитивного знания носят императивный характер и должны решаться, но их решение не будет действительным без обращения к теоретико-методологическому знанию, выработанному философией, без философской концептуализации базовых постулатов когнитивистики.

Достаточно наглядно проявившейся составляющей коллизии философии и когнитивистики выступает то, что когнитивистика, если не в плане явного построения аргументационного поля, то в целом, так сказать, явочным порядком, артикулирует положения о своей независимости от философско-методологического контекста, собственной самодостаточности. О том, собственно, что когнитивная наука сама себе методология, способ интеграции когнитивного знания и его концептуализации. Отсюда становится объяснима постоянная генерация концептуальных постулатов и их такая же постоянная сменяемость на другие, вырабатываемые без учета философско-методологического знания: компьютерная метафора, коннекционистский подход, динамическая гипотеза моделирования когнитивных процессов и другие.

На этот самодостаточный характер когнитивной науки прямо указывает ее претензия на роль первоосновы формирования комплекса междисциплинарного знания в сфере познания. «В когнитивной науке, - пишет П. Тагард, - был выделен целый ряд типов ментальной репрезентации, объясняющих процесс мышления, в том числе логически формализованные предложения, правила, понятия, аналогии, образы, а кроме того, она показала, как репрезентации могут быть реализованы в искусственных нейронных сетях. Обсуждение этих репрезентаций было в центре междисциплинарных дискуссий, в которых участвовали психологи, представители ИИ, философы, лингвисты, нейробиологи и антропологи» (Тагард, 2014).

Гармонизация философского и когнитивного знания в первую очередь возможна на пути преодоления в когнитивной науке наметившегося натурализма и функционализма, учет не только естественно-природных факторов, но и социокультурного контекста и социальной природы когнитивных процессов и процедур.

Понимание того, как культурные факторы влияют на когнитивные процессы, должно стать важным направлением в когнитивной науке. Исследования, проводимые в различных культурных контекстах, позволят лучше понять универсальные и специфические для определенных культур аспекты человеческого мышления.

Далее. С ростом интереса к изучению мозга и разработке технологий, способных влиять на когнитивные функции, возникают новые этические вопросы. Нейроэтика занимается размышлениями о моральных аспектах нейронаук и технологий, касающихся улучшения или изменения человеческого разума. Вопросы конфиденциальности, согласия на проведение исследований, а также потенциального использования технологий для контроля или манипуляции становятся всё более актуальными.

Бакулов В.Д., Силенко С.В. «Эпистемологический поворот» как условие философской концептуализации когнитивной науки. Научная мысль Кавказа. №4. 2017. С. 21-29.

Лекторский В.А. Эпистемология и исследование когнитивных процессов. // Эпистемология вчера и сегодня / Отв. ред В. А. Лекторский. М.: ИФРАН. 2010.

Тагард П. Междисциплинарность: торговые зоны в когнитивной науке. Логос №1 [97]. 2014. С.35-60.

Bermudez J.L. Cognitive science. An Introduction to the Science of the Mind. Second Edition. Cambridge University Press. 2014. P. 403-412.

ОБРАБОТКА ИНВЕРТИРОВАННЫХ СЛОВ КОГНИТИВНЫМ БЕССОЗНАТЕЛЬНЫМ

Банщиков А.В.^{1,2}
(alex.bansh00@gmail.com)

¹ Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербурга, Россия)

² Санкт-Петербургский государственный институт психологии и социальной работы
(Санкт-Петербурга, Россия)

Осмысленный текст запоминается лучше бессмысленного и намного лучше случайного набора букв, что выражается в т.н. эффекте «превосходства слова» (Cattell, 1886; Pillsbury, 1897). Считается, что этот эффект связан с укрупнением перцептивной единицы с буквы на слово ввиду предшествующего опыта чтения и письма. Исследования имплицитного научения при помощи искусственной грамматики показали, что психика различает буквенные ряды, составленные с какой-либо закономерностью, от бессмысленных буквенных рядов (Reber, 1989).

В нашем исследовании сравниваются буквенные ряды орфографически не упорядоченные (инвертированные слова и бессмысленные наборы букв). Проверяется гипотеза о том, что это упорядочивание (расшифровка инверсии) происходит имплицитно, о чем будет свидетельствовать активация эффекта превосходства слова - повышение скорости опознания анаграмм.

Предыдущие исследования (Банщиков, 2023) не показали значимых различий в частоте опознания инверсий (разница было только в скорости). Также абсолютно загадочным выглядело практически полное отсутствие ошибок. Вероятно, это было связано с относительно когнитивной легкостью задания. В настоящем исследовании мы увеличили количество стимулов, что должно сделать экспериментальную процедуру более сложной.

Гипотеза: когнитивное бессознательное значимо различает инвертированные слова от бессмысленного набора букв, а значит:

1) инвертированные слова будут чаще узнаваться по сравнению с бессмысленными наборами букв;

2) инвертированные слова будут быстрее узнаваться по сравнению с бессмысленными наборами букв.

Стимульный материал

В качестве стимульного материала были выбраны инвертированные слова, т.е. слова, написанные в обратном порядке (привет - тевиртп).

Стимульный материал строился на основе частотных слов русского языка. Известно, что слова с отсутствующей буквой или с одной лишней с высокой долей вероятности будут считываться как нормальное слово (Фаликман, 2001), поэтому был проведен отсев тех стимулов, которые в своем инвертированном виде напоминали существующие слова. Были отсеяны стимулы, которые в инвертированном виде образуют нетипичные для русского языка фонемы.

В результате в качестве целевых стимулов, подвергшихся инверсии, было выбрано 12 существительных. 24 стимула-дистрактора, как и бессмысленные сочетания букв, коих 12, создавались на основе отобранных ранее частотных слов в соответствии со следующими правилами: 5 букв, 2 слога, согласная всегда заглавная, буквы в слове не повторяются.

Экспериментальная процедура: 1) Демонстрация стимульного ряда; 2) Задание на узнавание; 3) Проверка на осознанность стимулов.

Выборка. В исследовании приняло участие 112 человека в возрастном диапазоне от 17 до 49 лет (средний возраст 24,65 года). Из них 49 мужчин и 63 женщины.

Все участники имели нормальное или скорректированное до нормального зрение и являлись носителями русского языка.

Каждый испытуемый был ознакомлен с информированным согласием и дал свое добровольное согласие на участие в исследовании с последующей обработкой данных.

Результаты задания на узнавание. Критерий Т-Уилкоксона обнаружил значимые различия в частоте узнавания инвертированных слов и бессмысленных наборов букв ($p=0,000$). В среднем испытуемые узнавали 66% инвертированных слов и 60% бессмысленных буквенных рядов.

Также обнаружился весьма высокий процент ошибки: дистракторы ошибочно узнавали в 52% случаев. Однако релевантные стимулы опознаются значимо чаще ($p=0,000$ для инверсий и $p=0,001$ для бессмысленных буквенных рядов). Следовательно, даже несмотря на возникающие

ошибки, психика испытуемых значимо различает верные ответы от ошибочных.

Анализ результатов по времени узнавания тоже дали значимый результат. Наблюдаются значимые различия по времени узнавания среди инвертированных слов и бессмысленных буквенных рядов ($p=0,007$), среди инвертированных слов и дистракторов ($p=0,001$). Значимых различий в скорости узнавания бессмысленных буквенных рядов и дистракторов обнаружено не было ($p=0,569$).

Аналогичное значение получились при сравнении скорости принятия верных ответов. Верные ответы об опознании инвертированных слов принимаются значимо быстрее, чем ошибки пропуска ($p=0,000$), а также значимо быстрее, чем верное опознание бессмысленных буквенных рядов ($p=0,000$) и верное неопознание дистракторов ($p=0,000$). А вот значимых различий в скорости принятия верных решений среди бессмысленных наборов букв и дистракторов обнаружено не было ($p=0,665$).

Результаты проверки осознанность стимулов. На данном этапе исследования испытуемым сообщалось, что среди предъявленных стимулов были инвертированные слова, и спрашивалось, заметили ли они это. Из 112 респондентов только 7 смогли назвать осмысленные слова, которые были инвертированы. Для 94%, инвертированные слова ничем не отличались от бессмыслицы.

Выводы

1. Релевантные стимулы значимо чаще опознаются, нежели дистракторы;
2. Инвертированные слова значимо чаще опознаются, чем бессмысленные буквенные ряды, несмотря на то, что, на первый взгляд, согласно оценкам испытуемых, ничем не отличались;
3. Инвертированные слова опознаются значимо быстрее, чем прочие виды стимулов;
4. Верные ответы в среднем принимаются быстрее ошибочных, но только решение об опознании инвертированных слов принималось значимо быстрее;
5. Когнитивное бессознательное значимо различает инвертированные слова от прочих видов стимулов, а значит, бессознательно прочитывает их справа налево.

Банщикова А.В. Проявление когнитивного бессознательного при запоминании и узнавании инвертированных слов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Познание. 2023. №03. С. 47-53 DOI: 10.37882/2500-3682.2023.03.02

Фаликман М.В. Динамика внимания в условиях быстрого последовательного предъявления зрительных стимулов: автореферат дис кандидата психологических наук: 19.00.01 / МГУ им. М. В. Ломоносова. Ин-т стран Азии и Африки. Москва. 2001. 30 с.

Cattell J.M. The time it takes to see and name objects // Mind. 1886. Vol. 11. P. 63-65.

Pillsbury W.B. The Reading of Words: A Study in Apperception // American Journal of Psychology. 1897. VII (3). P. 315-393.

Reber A.S. Implicit learning and tacit knowledge // Journal of Experimental Psychology: General, Vol. 118, No. 3. 1989. P. 219-235.

МОДУЛИРОВАНИЕ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ МЕЖДУ ПОПУЛЯЦИЯМИ СПАЙКОВЫХ НЕЙРОНОВ

Батуев Б.Б.¹

(buligarmouth@gmail.com),

Сухов С.В.²

(ssukhov@ulireran.ru)

¹ Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (Москва, Россия)

² Ульяновский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (Ульяновск, Россия)

Когнитивные процессы в мозге подразумевают передачу информации различными отделами мозга посредством нейрональной активности (Gerstner, 2014). Детальная характеристика этого процесса математическими и статистическими методами не вполне разработана. В нашей работе мы развиваем междисциплинарный подход, совмещающий известные нейрофизиологические данные и математические, статистические подходы для моделирования биологически правдоподобных нейронных сетей с целью описания передачи информации между ними.

В работе (Franović I. et al. 2013) изучаются стационарные устойчивые состояния, влияние временной задержки на коллективные режимы, и области параметров, где наблюдается бистабильность между равновесным и колебательным состояниями.

Взаимодействия между различными областями мозга обычно сопровождаются нейрональными осцилляциями, отражающими повторяющиеся паттерны нейронной активности. На Рис. 1 модель включает две популяции (n1, n2) для отображения затухающей активности, и две популяции (n3, n4) для отображения постоянной активности каждая содержащая 100 нейронов типа "Leaky integrate-and-fire" (Abbott, 1999) с временем мембранного потенциала $\tau_m = 10$ мс. Внутрипопуляционная связность формировалась случайным образом с вероятностью $p=10\%$, в то время как связность между популяциями в обе стороны была случайной с вероятностью $p=5\%$.

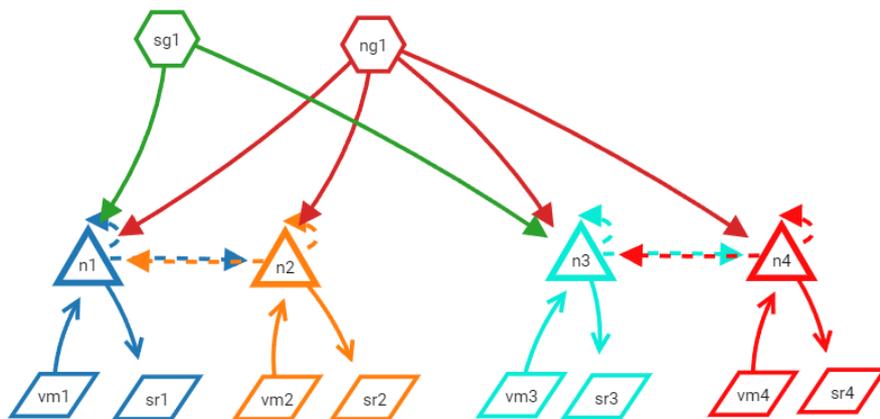


Рис. 1. Модель взаимодействующих возбуждающих популяций нейронов.

Синаптический ток для постоянной активности $w_{n3,n4}$ составлял **260 пА**, а для затухающей активности $w_{n1,n2} = 240$ пА. На обе популяции также оказывал воздействие Гауссовский шум (ng1) с $\sigma = 300$. Вольметры (vm) измеряли мембранные потенциалы, а детекторы спайков (sr) регистрировали спайковую активность. Экспериментальное время моделирования с помощью пакета NEST составляет **300 мс**.

Эксперимент предполагал связь популяций n1 и n3 с генератором спайков (sg1), в котором на первую миллисекунду вводился пакет спайков с амплитудой $w = 10$ мкА. В зависимости от силы синаптического тока, преодолевающего пороговое значение (приблизительно $w = 260$ пА), наблюдается установление на графиках sr3 и sr4 постоянной передачи информации и переход системы в фазовое состояние неустойчивости. До достижения данного порога, как отражено на графиках sr1 и sr2, система находится в стабильном фазовом состоянии, что в конечном итоге приводит к постепенной потере информации. Стрелками обозначены направления передачи

информации, указывая на обмен информацией между популяциями sr1 и sr2, а также между sr3 и sr4. Этот набор экспериментов демонстрирует, что с увеличением синаптического тока происходит переход от угасания информации к устойчивой передаче в мозговых сетях.

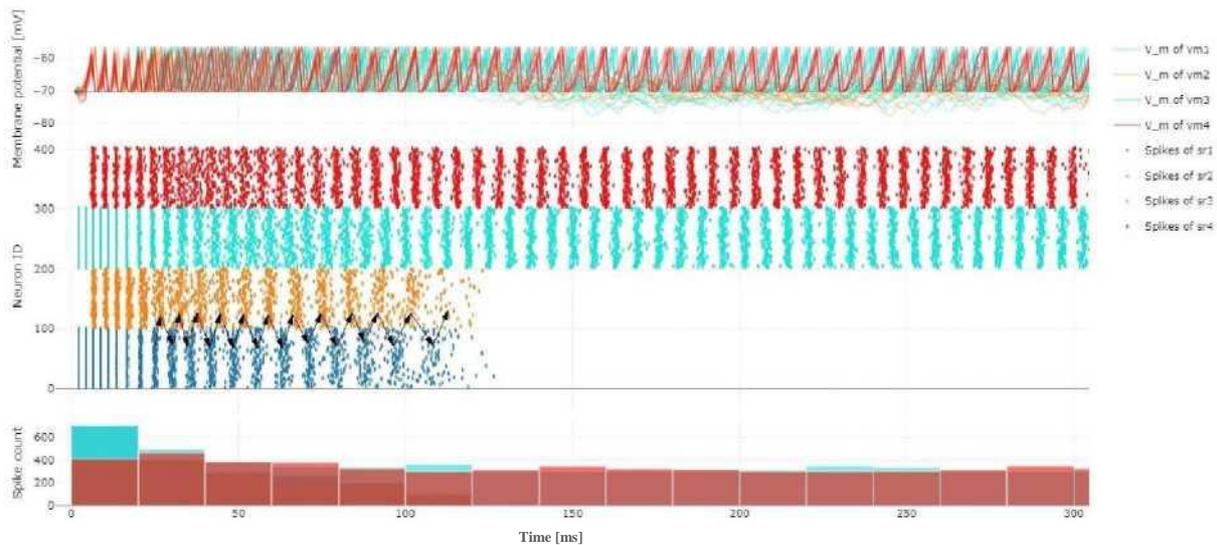


Рис. 2. Мембранный потенциал и спайковая активность нейронов при синаптическом токе 260 пА и 240 пА

Этот эксперимент показывает, что при низком токе связи между популяциями, не превышающем порога $w = 250$ пА, происходит угасание спайков. В то время как при увеличении синаптического тока достигается самоподдерживающийся эффект переноса информации.

Финансирование работы

Данная работа выполнена при поддержке Научного Центра «Идея».

Abbott L.F. 1999. Lapicque's introduction of the integrate-and-fire model neuron. *Brain research bulletin* 50. P. 303-304.

Franovic I., Todorovic K., Vasovic N., Buric N. 2013. Mean-field approximation of two coupled populations of excitable units. *Physical Review E* 87, 012922.

Gerstner W., Kistler W.M., Naud R., Paninski L. 2014. *Neuronal dynamics: From single neurons to networks and models of cognition*. Cambridge University Press.

Gewaltig M.O., Diesmann M. 2007. *Nest (neural simulation tool)*. URL: [http://www.scholarpedia.org/article/NEST_\(NEural_Simulation_Tool\)](http://www.scholarpedia.org/article/NEST_(NEural_Simulation_Tool)).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ БУСТИНГ-ИНТЕРВЕНЦИИ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ DARK PATTERN В ИНТЕРФЕЙСАХ

Беляева Э.Ю.

(*eyubelyaeva@edu.hse.ru*),

Ануфриева А.А.

(*aanufrieva@hse.ru*)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

В исследованиях принятия решений важным моментом является то, как на этот процесс можно повлиять извне. В литературе выделяют два основных класса интервенций - наджинг и бустинг. Наджинг (с англ. подталкивание) характеризуется низким уровнем осознанности и когнитивной нагрузки при принятии решения, а также запуском эвристических стратегий (Grune-Yanoff et al., 2018). Напротив, бустинг (с англ. стимулирование) как предварительная интервенция направлен на то, чтобы человек принял решения самостоятельно, используя полную информацию об альтернативах; способствует сохранению автономии при высоком уровне когнитивной нагрузки и мотивации (Santiago Walser, Remus, 2021). Например, для того чтобы повлиять на решение людей принимать в пищу более здоровую еду, наджингом могло бы быть расположение в кафе/магазине здоровой еды на более видное и проходимое место, а бустингом - подписывание калорийности и составов блюд.

В настоящее время все больше решений принимается в цифровой среде (на сайтах и в приложениях). В связи с этим можно подчеркнуть необходимость исследования процессов принятия решения под воздействием различных видов интервенций именно в цифровой среде. Так, наджинг может быть воплощен на сайтах в виде dark patterns. Это варианты дизайна пользовательского интерфейса, подталкивающие человека к принятию решений, которые приносят пользу онлайн-сервису (Mathur et al., 2019). Например, dark pattern «nagging» по классификации Грэй (2018) представляет собой перенаправление функциональности сайта, что может мешать пользователю отменять платную подписку от сервиса. Используя терминологию Канемана (2003), dark patterns влияют на Систему 1, активируя эвристики. Чтобы уменьшить негативные последствия, пользователю необходимо использовать более осознанную стратегию принятия решений, то есть активировать Систему 2. В свою очередь это требует осознанного и мотивированного торможения запускаемых эвристик. Таким образом, бустинг может рассматриваться как интервенция, помогающая определить манипулятивный вариант дизайна интерфейса и преодолеть его воздействие.

Большинство исследований наджинга в цифровой среде имеет описательный, а не экспериментальный характер. Так, например, в исследовании Ди Джеронимо (2020) пользователи оценивали на манипулятивность и вредоносность видео с взаимодействием с различными интерфейсами. В нашем предыдущем исследовании использовался экспериментальный план, в котором одна из групп подвергалась бустинг-интервенции в виде чтения публицистической статьи на тему dark patterns. По его результатам были сделаны выводы о том, что информирование не помогает людям обходить dark patterns в интерфейсах. На основании этих результатов и более глубокого анализа литературы, где указывалось, что бустинг может быть представлен в виде развития компетенции (Lusardi et al., 2014; de Vries et al., 2019; Bieler et al., 2022), было сделано предположение о необходимости научить пользователей осознанно оттормаживать действия, на которые направляет этот элемент интерфейса.

Цель настоящего исследования прояснить роль интерактивности в бустинге и ее последующее влияние на обнаружение и преодоление dark patterns. Предлагается межгрупповой экспериментальный дизайн, в котором независимая переменная - бустинг-интервенция. Эта переменная имеет 3 уровня: отсутствие бустинг-интервенции (контрольная группа); бустинг-интервенция через информирование текстом (группа 1); бустинг-интервенция через информирование текстом и последующем применением полученных знаний (группа 2). Первый этап исследования для двух экспериментальных групп представляет собой запись через форму на эксперимент с просьбой ознакомиться с материалом. Для группы 1 материал представляет собой текст о механизмах и разновидностях dark patterns с примерами русскоязычных сайтов и приложений. Для группы 2 также представляется текст для прочтения, однако после этого им предлагается проверить свои знания на интерактивном сайте с обратной связью о результате их

действий. После прочтения все испытуемые проходят тест на понимание предоставленного материала.

В основной части эксперимента испытуемые помещаются в ситуации на сайте, где их действия могут привести к встрече с dark patterns. Чтобы выйти из этой ситуации, они должны принять решение с помощью клика по определенному элементу интерфейса. Под принятием решения здесь понимается действие пользователя, направленное либо в пользу dark pattern (переход по ссылке, выбор рекламной кнопки и т.д.), либо в пользу сохранения своей автономии (игнорирование рекламы, закрытие всплывающего окна и т.д.). Соответственно, зависимыми переменными выступают вид принятого решения и время реакции (так как для отторжения автоматического действия необходимо больше времени, чем для его совершения). Дополнительно будет использован постопрос для фиксации осознанности принятия решений.

Ожидается, что в группе 2 время принятия решения будет дольше, чем в группе 1 и контрольной. Также предполагается, что в группе 2 будет меньше кликов на dark patterns. Наконец, ожидается, что на постопросе группа 2 будет чаще указывать на обнаружение dark patterns.

Bieler M., Maas P., Fischer L. & Rietmann N. Enabling cocreation with transformative interventions: an interdisciplinary conceptualization of consumer boosting // Journal of Service Research. 2022. №25(1). P. 29-47.

Di Geronimo L., Braz L., Fregnan E., Palomba F. & Bacchelli A. 2020. UI dark patterns and where to find them: a study on mobile applications and user perception. In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems. P. 1-14.

de Vries M., Jansen J., van Weert J. & Holland R. 2019. Fostering shared decision making with health informatics interventions based on the boosting framework. In Applied Interdisciplinary Theory in Health Informatics. P. 109-121. IOS Press.

Gray C.M., Kou Y., Battles B., Hoggatt J. & Toombs A.L. 2018. The Dark (Patterns) Side of UX Design. Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '18.

Grune-Yanoff T., Marchionni C., Feufel M. Toward a framework for selecting behavioural policies: how to choose between boosts and nudges // Economics and Philosophy. 2018. №34(2). P. 243-266.

Khaneman D. 2003. A perspective on judgement and choice. American Psychologist, 58. P. 697-720.

Lusardi A., Samek A.S., Kapteyn A., Glinert L., Hung A., Heinberg A. 2014. Visual tools and narratives: New ways to improve financial literacy (Global Financial Literacy Excellence Center Working Paper No. 2014-1; Becker Friedman Institute for Research in Economics

Mathur A., Acar G., Friedman M.J., Lucherini E., Mayer J., Chetty M., Narayanan A. Dark Patterns at Scale: Findings from a Crawl of 11K Shopping Websites // Proc. ACM Human-Computer Interaction 3, CSCW. 2019. Article 81.

Santiago Walser R., Remus U. Nudging vs. boosting: designing self-monitoring features for digital wellbeing apps // AMCIS 2021 Proceedings. 2021.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПУБЛИКАЦИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Белых С.Л.
(*belih@bk.ru*)

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Санкт-Петербург, Россия)

Работу операторов в сложных технических системах (СТС), или в социотехнических системах, если акцент смещается на эффективность взаимодействий (Mohr & van Amelsvoort, 2016; Mark, 2018; Andras et al., 2018), по многим причинам можно рассматривать как деятельность в экстремальных условиях (Зазыкин, 1994, с. 50; Белых и др., 2022; Шойгу, 2022) или, в соответствии с законодательством РФ, как труд, выполняемый во вредных условиях¹, в том числе в условиях подкласса 3.2, в первую очередь из-за высокой сложности систем «человек-техника-среда», в которых формируется многоуровневая и многоаспектная организация техники, требующая командной работы нескольких операторов (Абрамов и др., 2016; Акиншин, Мельник, 2016; Miller et al., 2018; Гриф и др., 2018; Сергеев, 2019; Куравский и др., 2020; Лавров и др., 2020; McNeese et al., 2021).

Несмотря на то, что с усложнением технических систем ответственность за многие операции все чаще отдается машине, человек выполняет наиболее ответственные задачи контроля, управления и прогнозирования, при этом роль человека в СТС возрастает, так как способность к прогнозированию ситуации во многом остается прерогативой человека, она опирается на сугубо человеческие когнитивные механизмы и грамотное взаимодействие в процессе работы (Chiappe et al., 2015; Mohr & van Amelsvoort, 2016; Анохин и др., 2018; Mark, 2018; Andras et al., 2018; Сергеев, 2019), которые лишь частично удается воспроизвести искусственным агентам^{1 2}, и то в основном только с помощью нейронных сетей³ (Shi et al., 2022). Вследствие всего этого возрастает напряженность деятельности операторов в целом, возникает «барьер субъективной сложности, не позволяющий оператору вести адекватную деятельность по принятию и реализации обоснованных и адекватных решений» (Сергеев, 2019, с. 157). Сложность СТС часто становится детерминантой ошибок оператора. Проблема сложности накладывается на отдельные проблемы взаимодействия человека с техникой, исследованные достаточно подробно и до сих пор обсуждаемые в различных публикациях по этой теме. В соответствии с общей теорией систем в сложной системе отдельные закономерности и связи могут работать совершенно иначе, чем в исходном эксперименте с ограниченным количеством переменных, причем добавление каждого нового элемента может радикально изменить функционирование системы или каких-то контуров управления, меняя цепочки причинных связей (Горелова, 2021). Современные исследования человеческого фактора в СТС должны учитывать: уникальность каждой из систем, многомерность и многоуровневость связей, многоаспектность (несколько научных направлений), динамичность, неоднозначность целей, вариативность поведения человека, субъективность разработчиков системы и все это умножается на необходимость обратной связи (Воронин, 2016, с. 61; Горелова, 2021).

Кроме того, интенсивно меняющийся мир и усложнение систем «человек-машина-среда» приводят к существенному изменению всей архитектуры СТС и структуры взаимодействия операторов с элементами СТС и друг с другом. Из-за уникальности целей каждой СТС затрудняется создание и применение универсальных схем и универсальных моделей.

Моделирование давно признано в качестве наиболее результативного метода исследования эффективности СТС, но из-за большого количества параметров и невозможности точного числового выражения надежности каждого из компонентов (в силу вариативности)

¹ Приложение N 21 к «Методике проведения специальной оценки условий труда», утвержденной приказом Минтруда России от 24.01.2014 N 33н (ред. от 27.04.2020) «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 N 31689).

² В зарубежных исследованиях используются выражения «автоматизированные агенты», «искусственные агенты», «роботы».

³ Для нас принципиально, что нейронные сети являются аналогом человеческого мозга, обладают в том числе способностью к самообучению и именно поэтому способны обрабатывать наиболее сложные паттерны информации.

современные СТС приходится моделировать на высшем уровне сложности с помощью нейронных сетей. Для точной оценки-прогноза эффективности системы важно создание готовой функциональной модели и ее дальнейшие испытания. Однако ряд экспериментов, например, сравнение тренажеров (обучение операторов более высокой точности действий) на основе виртуального и реального пространств показывают более высокую эффективность последних, что говорит о проблематичности замены техникой всех аспектов деятельности оператора (Анохин и др., 2018), но работа в реальной ситуации более затратна и очень трудна на первых этапах создания системы.

В СТС моделируются и социальные взаимодействия между агентами (и техникой и людьми): «социальное планирование» осуществляется техникой, в при этом действия других агентов рассматриваются как недетерминированные (с некоторой вероятностью, которая не разрешается до тех пор, пока не произойдет действие), а модель, прогнозируя действия людей, учитывает их цели, намерения, убеждения, осведомленность и в целом потенциальное поведение (Miller et al., 2018).

Поскольку в моделировании предпочтение отдается компьютеризированным системам конструирования модели (Акиншин и др., 2016), из этих систем выпадают многие субъективные детерминанты поведения оператора, хотя следует признать, что в качественных моделях учитываются многие особенности индивидуальной реакции испытуемых (Акиншин и др., 2016). Тем не менее, модели СТС в любом случае будут ориентироваться на формальные показатели, используя различные средства количественной оценки или некоторые топологические и когнитивные методы (Кудж, 2017), поскольку значительная часть ответственности в них отводится технике.

Основные недостатки алгоритмов, используемых для учета ЧФ в моделировании: а) возможность учета только наиболее важных и наиболее частых и уже известных ситуаций, действий, факторов; б) усложнение модели СТС в геометрической прогрессии с добавлением каждого нового качества или фактора ситуации; в) прогнозирование проседает, потому что основной фактор, который может изменить функционирование системы в неизвестном направлении - это человеческий фактор (ЧФ), его неучтенные и не принятые во внимание аспекты. Более сложные «неклассическое» и «постнеклассическое» направления в инженерной психологии пока еще не получили достаточного развития.

Частично решением данной проблемы становится т.н. «когнитивный подход» к моделированию СТС, дающий возможность быстрого включения новых данных в решение возникающей проблемы и объединения в модели различных социальных, экономических, экологических и др. показателей (Gardenfors, 2000; Cook, Swaine, 2007; Sun, 2008; Кудж, 2017; Фридман, 2018; Кулик, Фридман, 2019; Горелова, 2021), а также использование нейросетей для решения отдельных трудоемких задач сбора данных и моделирования.

Анохин, А.Н., Обознов, А.А., Падерно, П.И., Сергеев, С.Ф. (ред.) (2018). Человеческий фактор в сложных технических системах и средах (ЭРГО-2018). Тверь: Изд-во: МОО «Эргономическая ассоциация».

Белых, С.Л. Симонова, Н.Н. (2022). Пространственно-временные ограничения в профессиональной деятельности экстремального профиля и оценка перспективы их изучения. Организационная психология, 12(1), 70-91.

Воронин, В.М. (2016). Психология решения оперативных задач в больших системах. диагностика функционального состояния и обучение операторов: монография. Екатеринбург: УрГУПС.

Горелова, Г.В. (2021). Когнитивное моделирование сложных систем: состояние и перспективы. В сб. В.Н. Волкова, В.Н. Козлов (ред.). Системный анализ в проектировании и управлении (224-248). Сб. науч. трудов XXV Междун. науч. и уч.-практ. конф-ии. В 3-х частях. Санкт-Петербург, 2021.

Сергеев, С.Ф. (2019). Эргономика сложных систем: типы научной рациональности и энактивизм. Эргодизайн, 4, 156-161.

McNeese, M. D., Salas, E., Endsley, M. R. (Eds.) (2021). Contemporary Research: Models, Methodologies, and Measures in Distributed Team Cognition. 1st Edition. London: CRC Press.

Miller, T., Pearce, A. R., Sonenberg, L. (2018). Social Planning for Trusted Autonomy. In: Abbass, H., Scholz, J., Reid, D. (eds.) Foundations of Trusted Autonomy. Studies in Systems, Decision and Control, 117. Cham: Springer.

Shi P., Stefanovski J., Kacprzyk J. (eds.). (2022). Complex Systems: Spanning Control and Computational Cybernetics: Foundations. Springer Nature, Switzerland.

Sun, R. (2008). Introduction to Computational Cognitive Modeling. In R. Sun (ed.) The Cambridge Handbook of Computational Psychology (3-20). Cambridge: Cambridge University Press.

THE EFFECT OF MOTOR IMAGERY ON THE EMG RESPONSES EVOKED BY TRANS-SPINAL MAGNETIC STIMULATION

Benachour A.¹

(asma.benachour@skoltech.ru),

Syrov N.¹

(N.syrov@skoltech.ru)

Lebedev M.^{2,3}

(mikhail.a.lebedev@gmail.com)

¹ Vladimir Zelman Center for Neurobiology and Brain Rehabilitation, Skolkovo Institute of Science and Technology (Moscow, Russia)

² Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

³ Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences (Saint Petersburg, Russia)

Motor imagery (MI) is a cognitive process that involves mental representation of movements without actual physical execution (Jeannerod, 2001). MI has been extensively examined. Some studies have shown that engaging in motor imagery activates similar brain structures that are involved in actual physical movement (Kraeutner et al., 2014). Therefore, MI paradigm is utilized in rehabilitation as a technique which promotes neuronal plasticity and facilitates recovery of individuals with motor impairments.

Other studies have also shown that motor imagery has the ability to enhance the excitability of spinal motor neurons in healthy adults (Grospretre et al., 2018). Recent research has indicated that engaging in motor imagery may modulate spinal neuronal networks via the activation of low threshold spinal structures (Grospretre et al., 2016). Another study has shown that MI can increase the persistence and F/M amplitude ratio of F-waves as well as indicate increased excitability of spinal motor neurons (Bunno, 2019; Bunno, Suzuki, 2020).

Transcranial magnetic stimulation (TMS) studies have been conducted to determine the role of the primary motor cortex during MI as well (Facchini et al., 2002). Some studies have combined non-invasive brain stimulation techniques with MI paradigms predominantly using transcutaneous electrical stimulation (TCES) (Capozio et al., 2023; Nakagawa et al., 2018). As far as we are aware, the combination of trans-spinal magnetic stimulation (TsMS) with MI when studying the effect of the latter on the spinal cord has never been examined.

In this regard, our pilot study is focused on the examination of motor imagery effect (compared to a resting condition) on spinal cord excitability by measuring the motor outcomes and their cortical correlates. Nine volunteers participated in three motor imagery sessions and three resting state sessions. The protocol was approved by the ethical committee board of the Skolkovo Institute of Science and Technology.

During these sessions single pulses were delivered with a TMS device (Nextstim, Finland) at 120% of the resting motor threshold (RMT). Participants were instructed either to imagine closing their right hand or to rest while EMG signals were recorded from the right side forearm's muscles, in particular the flexor digitorum profundus (FDM), flexor digitorum superficialis (FDS), and extensor digitorum communis (EDC). Stimulation was targeted at the cervical area of the spinal cord (C8-T1) on both the left and right sides as well as the primary motor cortex (M1).

Left-side stimulation was performed when participants imagined the right-side of their upper limb moving. Cortical responses to spinal cord magnetic stimulation (trans-spinal stimulation evoked potentials, TsEPs) and to M1 stimulation (TMS evoked potentials, TEPs) were recorded via EEG. The recorded signals were then pre-processed and analyzed.

Motor-evoked potentials (MEPs) induced by M1 stimulation exhibited significantly higher amplitude during motor imagery compared to resting state sessions. Interestingly, MEPs recorded while TsMS also increased under MI.

This effect demonstrates that MI specifically activates spinal cord neuronal pools. Moreover, MI demonstrates a side-specificity effect as we found an increase only in right-side spinal stimulation and no effect while stimulating the left side of the spinal cord. Finally, EEG data showed early TMS evoked

potentials (TEPs) and Trans-spinal evoked potentials (TsEPs) peaks increase in MI condition as well and this effect was predominantly notable over contralateral to imagined hand hemisphere.

Bunno Y. *Imagery strategy affects spinal motor neuron excitability* // *NeuroReport*. 2019. Vol. 30. No. 7. P. 463-467. DOI: 10.1097/wnr.0000000000001218.

Bunno Y., Suzuki T. *Motor imagery while viewing self-finger movements facilitates the excitability of spinal motor neurons* // *Experimental Brain Research*. 2020. Vol. 238. No. 9. P. 2077-2086. DOI: 10.1007/s00221-020-05870-3.

Capozio A., Ichiyama R.M., Astill S. *The acute effects of motor imagery and cervical transcutaneous electrical stimulation on manual dexterity and neural excitability* // *Neuropsychologia*. 2023. Vol. 187. P. 108-613. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2023.108613.

Facchini S., Muellbacher W., Battaglia F., Boroojerdi B., Hallett M. *Focal enhancement of motor cortex excitability during motor imagery: a transcranial magnetic stimulation study* // *Acta Neurologica Scandinavica*. 2002. Vol. 105. No. 3. P. 146-151. DOI: 10.1034/j.1600-0404.2002.10004.x.

Grospretre S., Lebon F., Papaxanthis C., Martin A. *New evidence of corticospinal network modulation induced by motor imagery* // *Journal of Neurophysiology*. 2016. Vol. 115. No. 3. P. 1279-1288. DOI: 10.1152/jn.00952.2015.

Grospretre S., Lebon F., Papaxanthis C., Martin A. *Spinal plasticity with motor imagery practice* // *The Journal of Physiology*. 2018. Vol. 597. No. 3. P 921-934. DOI: 10.1113/jp276694.

Jeannerod M. *Neural Simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition* // *Neuroimage*. 2001. Vol. 14. No. 1. P. S103-S109. DOI: 10.1006/nimg.2001.0832.

Kraeutner S.N., Gionfriddo A., Bardouille T., Boe S.G. *Motor imagery-based brain activity parallels that of motor execution: Evidence from magnetic source imaging of cortical oscillations* // *Brain Research*. 2014. Vol. 1588. P. 81-91. DOI: 10.1016/j.brainres.2014.09.001.

Nakagawa K., Nakazawa K., Saito A., Obata H. *Influence of motor imagery on spinal reflex excitability of multiple muscles* // *Neuroscience Letters*. 2018. Vol. 668. P. 55-59. DOI: 10.1016/j.neulet.2018.01.015.

ПЕРЦЕПТИВНАЯ НЕ-БЕГЛОСТЬ НЕ ВЛИЯЕТ НА МЫШЛЕНИЕ: ИССЛЕДОВАНИЯ РАССУЖДЕНИЯ, КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ И РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Березнер Т.А.
(tberezner@hse.ru)

Горбунова Е.С.
(tberezner@hse.ru)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

В предыдущих исследованиях высокая степень беглости обработки информации связывалась с оценкой определенных суждений как более правдоподобных (Reber & Schwarz, 1999), при этом противоположная ей не-беглость (то есть чувство сложности обработки) приводила к аналитической обработке информации (Alter et al., 2007), к улучшению конвергентного мышления (Jia et al., 2019). Подобные результаты можно объяснить тем, что не-беглость является метакогнитивным сигналом, некоторым маркером затруднения в обработке информации, появление которого означает, что необходима более тщательная обработка информации на глубоком уровне. За счет этого стоит ожидать улучшения ее запоминания, точности рассуждения, эффективности решения задач и т.д. Целью нашего исследования было проверить, действительно ли разные виды мышления будут подвержены улучшению под влиянием снижения степени беглости обработки информации.

Нами было проведено 3 эксперимента: на изучение логического рассуждения, аналитического решения задач и креативного мышления. В исследовании приняли участие 132 человека (104 женщины и 28 мужчин), средний возраст испытуемых составил 24 года ($SD = 9.2$). Дизайн был межгрупповой: испытуемые были разделены на 4 экспериментальные группы в соответствии с уровнями независимой переменной.

В первой группе использовалось контрольное беглое условие: для текста инструкции к заданию и самого задания - шрифт Times New Roman, 18 пт, черным цветом на белом фоне. Мы создавали высокую степень беглости или низкую (не-беглость) именно текстом для инструкции и задания потому, что ранее было показано, что легкость понимания инструкции отождествляется испытуемыми с легкостью выполнения самого задания (Song & Schwarz, 2008). Во второй группе был другой размер шрифта - 10 пт, в третьей - сам шрифт, Comic Sans курсивом, в четвертой вместо черного цвета шрифта был желтый. Зависимые переменные: успешность выполнения заданий в обоих экспериментах, а также выраженность двух метакогнитивных ощущений (первичное суждение о решаемости и уверенность в данном ответе) по 7-балльной шкале Ликерта. Процедура экспериментов была следующей: предъявление инструкции к заданию, вынесение по шкале первичного суждения о решаемости (насколько вероятно, что испытуемый решит это задание), выполнение задания, вынесение суждения о своей уверенности в данном ответе. Все эксперименты проводились онлайн. Мы предположили, что для условий не-беглости, по сравнению с условием беглости, испытуемые будут 1) успешнее справляться с заданиями в тесте аналитического решения задач; 2) реже оценивать предложенные умозаключения как верные (вне зависимости от того, истинные они или ложные); 3) набирать больше баллов в специальном тесте креативности; 4) получать меньшие баллы по метакогнитивным суждениям. Для изучения аналитического решения задач мы использовали русскоязычную версию расширенного теста когнитивной рефлексии из 7 заданий (Родина, Прудков, 2019). Для креативного мышления мы использовали 22 задания средней сложности из русскоязычной версии теста отдаленных ассоциаций (Moroshkina et al., 2022). Наконец, для изучения логического рассуждения мы самостоятельно составили 12 силлогизмов, половина из них были логически верными, остальные - неверными; половина представляли собой Modus Ponens, остальные - Modus Tollens.

Полученные данные вначале были проанализированы на предмет того, была ли наша манипуляция степенью не-беглости успешной. Мы просили испытуемых оценивать разборчивость шрифта, и тест Краскелла-Уоллиса показал значимые различия $H(3) = 41.76, p < .001$. Использование поправки Тьюки при попарных сравнениях показало, что беглое условие оценивалось как значимо более разборчивое, чем все не-беглые условия. В эксперименте на логическое рассуждение однофакторная ANOVA не показала значимых различий в успешности выполнения задания в зависимости от беглости ($F(3, 128) = 1.90, p = .133$).

В эксперименте на креативное мышление вновь не было обнаружено значимых различий в

успешности решения $H(3) = 4.62, p = .202$. В эксперименте на решение задач также не было различий между группами по успешности решения задач - $F(3, 128) = 0.74, p = .528$. Во всех трех экспериментах не было никаких значимых различий в оценках обоих метакогнитивных суждений. Таким образом, своего подтверждения не нашла ни одна первоначальная гипотеза, хотя нами действительно успешно создавалась не-беглость, приводящая к восприятию шрифтов как значимо менее разборчивых, чем в контрольном условии. Можно утверждать, что все 3 вида мышления, а также сопровождающие их метакогнитивные чувства не подвержены влиянию перцептивной формы организации материала заданий. Это согласуется для аналитического решения задач с предыдущими неудачными репликациями исследования Alter et al. (2007), в котором первоначально была показана польза перцептивной не-беглости для решения теста когнитивной рефлексии. В последующем исследовании Sirota et al. (2021) этот результат не был подтвержден.

Финансирование работы

Исследование выполнено при поддержке Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2023 году.

Родина О.Н., Прудков П.Н. 2019. Апробация русскоязычных версий теста когнитивной рефлексии. Вопросы психологии, (4). С. 155-162.

Alter A.L., Oppenheimer D.M., Epley N. & Eyre R.N. 2007. Overcoming intuition: metacognitive difficulty activates analytic reasoning. Journal of Experimental Psychology: General, 136(4). P. 569-576.

Jia X., Li W. & Cao L. 2019. The role of metacognitive components in creative thinking. Frontiers in psychology, 10, 2404.

Moroshkina N.V., Savina A.I., Ammalainen A.V., Gershkovich V.A., Zverev I.V. & Lvova O.V. 2022. How difficult was it? Metacognitive judgments about problems and their solutions after the Aha moment. Frontiers in Psychology, 13, 911904.

Reber R. & Schwarz N. 1999. Effects of perceptual fluency on judgments of truth. Consciousness and Cognition, 8(3). P. 338-342.

Sirota M., Theodoropoulou A. & Juanchich M. 2021. Disfluent fonts do not help people to solve math and non-math problems regardless of their numeracy. Thinking & Reasoning, 27(1). P. 142-159.

Song H. & Schwarz N. 2008. If it's hard to read, it's hard to do: Processing fluency affects effort prediction and motivation. Psychological Science, 19(10). P. 986-988.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ПРИРОДЕ САМОСОЗНАНИЯ

Бибиков Н.Г.

(nbibikov1@yandex.ru)

Институт Проблем Передачи Информации им. А.А. Харкевича РАН (Москва, Россия)

Весьма вероятно, что проблема самосознания начала волновать человечество непосредственно после формирования вида *homo sapiens* и создания представителями этого вида первых символов и рисунков. На территории Европы во времена древней Греции эти проблемы были достаточно чётко сформулированы великими учеными своего времени. Аристотель, по-видимому, был одним из первых европейских мыслителей, который попытался связать сознание с определённым органом человеческого тела. Таковым он полагал центр, который определяет функционирование организма с рождения и до смерти, и иногда даже некоторое время, будучи полностью отделённым от тела. Речь идёт о сердце, связь которого с ощущением собственного я казалось ему вполне естественной. Другие мыслители той же эпохи, которые дали начало медицине и экспериментировали с анатомией человеческого тела (Гален, Гиппократ), сделали весьма смелое для того времени предположение, что сознание сосредоточено в том органе человека, функции которого были ещё не вполне ясны (Clarke, 1963; Gross, 1995). Несомненным было только то, что этот орган больше чем остальные защищён от всяких внешних воздействий, будучи помещённым в черепную коробку, и что человек, лишенный этой части тела, перестает существовать, несмотря на то что его сердце некоторое время может ещё функционировать. Научный прогресс, не весьма равномерно идущий в течение последующего двух тысячелетий, казалось бы, подтвердил точку зрения древних медиков.

Однако в настоящее время приходится обратиться к самому определению этого понятия, которое интуитивно иногда кажется вполне очевидным, но на самом деле вызывает ожесточённые споры. Большинство современных авторов сходится во мнении, что следует выделить два разных термина: первичное сознание и вторичное сознание. При этом понятие вторичного сознания определяется вполне чётко - это способность мыслить, то есть формулировать и решать задачи. Иногда именно это понятие и рассматривается эквивалентным самому понятию сознания. Недаром сакраментальный вопрос, который исследователи задавали в течение всего двадцатого столетия, звучал так: «Может ли машина мыслить?». В двадцатом веке на этот вопрос ответ найден. Машина, пускай и созданная человеком, мыслить может, причём существенно лучше, чем самый образованный и высоко эрудированный человек.

Ранее многие авторы полагали, что вторичное сознание базируется на первичном и не может существовать без оно. Теперь это мнение представляется ошибочным. Природу первичного сознания и ощущения собственного «я», по-видимому, присущего не только каждому человеку, но и многим животным, мы пока постигнуть не можем. Задав вопрос о возможности самоощущения одной из разработанных в настоящее время программ искусственного интеллекта, я получил вполне чёткий и определённый ответ: «У меня нет ощущения собственного «я», поскольку у меня нет тела».

Этот ответ возвращает нас к тем гипотезам о природе сознания, которые обсуждались ещё в древней Греции. Нельзя ли допустить, что первичное сознание возникает именно вследствие взаимодействия головного мозга с нейронными структурами, информирующими мозг о состоянии тела, среди которых, прежде всего, естественно выделить те, которые связаны с контролем сердечной деятельности? Надо отметить, что подобный подход уже был сформулирован в нескольких публикациях последнего времени (Babo-Rebelo et al., 2019; Candia-Rivera, 2022; Seth, Tsakiris, 2018; Tallon-Baudry et al., 2017). Эти авторы зафиксировали реакции на сердечную деятельность в разных отделах головного мозга человека и прежде всего в тех, которые функционируют в так называемой системе «по умолчанию», когда мозг работает, не осуществляя никаких активных сознательных действий.

Принимая эту точку зрения, естественно задаться вопросом, существует ли подобное взаимодействие в головном мозге хотя бы у некоторых высокоразвитых животных. К удивлению, я обнаружил, что современных работ, касающихся реакций нейронов головного мозга лабораторных животных на сердцебиения, крайне мало. Только некоторые авторы отмечали существование нейронов коры, активность которых была синхронизирована с биениями сердца. Однако, за исключением инсулярной зоны, такие реакции обычно подробно не исследовались, поскольку их рассматривали как артефакты, определяемые микропульсацией близко расположенных сосудов (Massimini et al., 2000).

Возникает вопрос о том, могут ли в коре головного мозга животных формироваться нейронные ансамбли, отражающие внутреннее состояние организма и работу сердца, в частности. Мы изучали эту проблему на нейронах височной зоны коры ненаркотизированной кошки совместно с Иваном Николаевичем Пигаревым, используя уникальную установку, созданную этим безвременно погибшим учёным. Регистрация биоэлектрической активности осуществлялась дифференциальными микроэлектродами с одновременным контролем ряда физиологических параметров, включая кардиограмму. В первичной слуховой зоне коры (AI) нам не удалось обнаружить клеточной активности, которая была бы синхронизирована с ритмом сердцебиений. Однако в двух других областях, входящих в так называемый пояс вторичных слуховых зон (слуховая зона, расположенная в передней эктосильвиевой борозде, и зона задней эктосильвиевой извилины), явная и достаточно чёткая синхронизация реакции с сердечным ритмом имела место. Она отмечалась как в локальных потенциалах, так и в активности одиночных клеток. Форма фазовых гистограмм, построенных на периоде кардиограммы, в ряде случаев была довольно сложной, что исключает её происхождение в качестве артефакта, связанного со смещением сосудистых структур.

Таким образом, мы склоняемся к мнению о том, что феномен первичного самосознания может определяться взаимодействием двух динамически возникающих нейронных ансамблей, один из которых соответствует поступающему извне сенсорному окружению, а другой - интерорецепции, получаемой от внутренних органов тела и прежде всего от сердечной мышцы.

Babo-Rebello M., Buot A., Tallon-Baudry C. 2019 Neural responses to heartbeats distinguish self from other during imagination. NeuroImage 191. P. 10-20.

Candia-Rivera D. 2022 Brain-heart interactions in the neurobiology of consciousness Current Research in Neurobiology. 3, 100050. 10.1016/j.crneur.2022.100050.

Clarke E.L. 1963 Aristotelian concepts of the form and function of the brain. Bulletin of the history of medicine 37. P. 1-14.

Gross C.G. 1995 Aristotle and the brain. The Neuroscientist.1. P. 245-250.

Massimini M., Porta A., Mariotti M., Malliani A., Montano N. 2000. Heart rate variability is encoded in the spontaneous discharge of thalamic somatosensory neurones in cat Journal of Physiol. 526. P. 387-396.

Seth A.K., Tsakiris M. 2018. Being a beast machine: the somatic basis of selfhood. Trends in Cognitive Science. 22. P. 969-981.

Tallon-Baudry C., Campana F., Park H-D., Babo-Rebello M. 2017. The neural monitoring of visceral inputs, rather than attention, accounts for first-person perspective in conscious vision. Cortex. 102. P. 139-149.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ОТКРЫТЫМИ СЛОВАРЯМИ В РАМКАХ КОГНИТИВНЫХ НАУК

Близно М.В.

(bmv.ipai@mail.ru)

Институт проблем искусственного интеллекта (Донецк, ДНР)

Введение

Когнитивные процессы, такие как восприятие, внимание, память, мышление и язык, играют ключевую роль в деятельности мозга человека. Методы искусственного интеллекта предлагают подходы для моделирования и симуляции этих процессов с целью создания интеллектуальных систем, которые могут выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта. Методы искусственного интеллекта, например, глубокое обучение, используются для обработки и интерпретации данных, представленных в виде изображений, звуков или текстов. Эти методы позволяют обрабатывать большие объемы данных и извлекать из них полезную информацию, что аналогично тому, как мозг человека воспринимает и обрабатывает сенсорную информацию. Алгоритмы машинного обучения, такие как рекуррентные нейронные сети, дают возможность моделировать процесс внимания, который позволяет системе сосредоточиться на важных аспектах входных данных. В целом, существуют многочисленные связи между когнитивными процессами в мозге человека и методами ИИ (Дзялошинский, 2022). Эти связи позволяют создавать интеллектуальные системы, которые способны выполнять задачи, подобные тем, которые выполняет мозг человека. Одним из таких методов является обнаружение объектов открытыми словарями.

Обнаружение объектов открытыми словарями (англ. Open Vocabulary Object Detection, OVOD) - это метод в искусственном интеллекте, который позволяет обнаруживать объекты, не ограничиваясь только теми, которые были представлены во время обучения модели (Zareian A. et al., 2021). Вместо того чтобы ограничивать модель известными классами объектов, обнаружение объектов открытыми словарями пытается идентифицировать новые объекты на основе их сходства с существующими объектами. Этот метод особенно полезен в ситуациях, когда количество возможных классов объектов может быть очень большим или когда новые классы объектов могут появляться в будущем.

Основные принципы реализации обнаружения объектов открытыми словарями

Системы с открытым словарём используют методы обучения без учителя или мета-обучения, которые позволяют им автоматически извлекать знания из данных. Они основаны на трансформерах, в частности, на модели детектора DETR (DEtection TRansformer), разработанной OpenAI (Dai Z. et al., 2021). Эта модель использует механизм внимания для связи между объектами и их признаками, что позволяет модели обнаружить и классифицировать объекты, даже если они не были представлены в обучающем наборе.

Один из способов реализации обнаружения объектов открытыми словарями основан на использовании методов обучения без меток (англ. unsupervised learning). Эти методы позволяют модели обнаруживать закономерности в данных без явного указания на то, что эти закономерности представляют. В контексте обнаружения объектов это может означать, что модель может обнаружить объекты без их предварительной категоризации.

Суть другого метода заключается в использовании векторных представлений слов (англ. word embeddings) для представления классов объектов. Этот подход реализуется путем преобразования названий классов объектов в векторы, которые затем используются в качестве входных данных для модели обнаружения объектов. Это позволяет модели учиться на сходстве между словами, а не на их абсолютных значениях (Пикалёв, 2023).

Применение обнаружения объектов открытыми словарями

Обучение с использованием открытого словаря может быть полезно для решения задач в различных областях искусственного интеллекта.

Например, в области обработки естественного языка оно может помочь в решении задач с большим числом классов или объектов и с ограниченными обучающими данными.

В области компьютерного зрения обучение с открытым словарем может использоваться для обнаружения объектов и классификации изображений без необходимости определения всех возможных объектов заранее. Это может быть особенно полезно для приложений, где требуется высокая точность классификации и масштабируемость.

Также обнаружение объектов открытыми словарями предоставляет возможность изучения

восприятия объектов в различных контекстах и ситуациях. Например, можно исследовать, как люди воспринимают новые объекты, которые они никогда не видели раньше. Это может помочь понять, как человеческий мозг обрабатывает информацию и обучается новому.

Методы обнаружения объектов открытыми словарями могут быть использованы для изучения внимания и концентрации. Например, тестировать, как долго человек может концентрироваться на определенном объекте и как это влияет на его восприятие.

К тому же, данные методы могут помочь ученым понять, как память и забывание влияют на восприятие объектов. Например, можно изучать, как быстро люди забывают информацию об объектах и как это сказывается на их восприятии.

Обнаружения объектов открытыми словарями могут способствовать изучению взаимодействия между людьми и объектами. Например, можно изучить, как люди реагируют на новые объекты в присутствии других людей и как это связано с их социальными навыками.

Заключение

Использование методов обнаружения объектов открытыми словарями является перспективным направлением в искусственном интеллекте. Они позволяют системам обучаться на больших наборах данных и обеспечивает высокую точность и масштабируемость в задачах, связанных с обработкой языка и компьютерным зрением. Однако для эффективного использования этого подхода требуются тщательное проектирование и оптимизация моделей.

В целом, обнаружения объектов открытыми словарями является важной областью исследований в искусственном интеллекте, поскольку она позволяет создавать более универсальные и адаптивные модели обнаружения объектов, способные работать с большим количеством классов объектов и новыми классами, которые могут появиться в будущем.

Использование обнаружения объектов открытыми словарями в когнитивных науках открывает новые возможности для изучения восприятия, внимания, памяти и взаимодействия между людьми и окружающим миром. Этот метод позволяет ученым получать более точные и объективные данные, которые могут быть использованы для создания новых теорий и моделей когнитивных процессов.

Дзялошинский И.М. 2022. Когнитивные процессы человека и искусственный интеллект в контексте цифровой цивилизации: монография // Москва: Ай Пи Ар Медиа. 2022. 583 с.

Пикалёв Я.С. 2023. О проблеме распознавания объектов из открытого словаря для задачи компьютерного зрения // Наука и современность: материалы всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых / ред.кол.: Светличная Л.А., Чернова Т.В. Таганрог: ЭльДирект - ДиректСайнс (ИПШкуркин Д.В.). 375 с.

Zareian A. et al. 2021. Open-vocabulary object detection using captions //Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. P. 14393-14402.

Dai Z. et al. 2021. Up-detr: Unsupervised pre-training for object detection with transformers // Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. P. 1601-1610.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ТАНТРИЧЕСКИХ И НЕТАНТРИЧЕСКИХ МЕДИТАТИВНЫХ ПРАКТИК. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Бойцова Ю.А.¹

(Boytsova.ihb@gmail.com),

Жиронкина Ю.С.⁵

(savetibetrussia@yahoo.com)

Каплан А.Я.⁶

(akaplan@mail.ru)

Кокурина Е.В.²

(kokurinae@mail.ru)

Ngawang Norbu^{3,7}

(ngagnorl@gmail.com)

Lodoe Sangpo^{4,8}

(lobsangpo75@gmail.com)

Медведев С.В.¹

(svmedvedev2006@mail.ru)

¹ Отделение психологии и психофизиологии, Институт Медико-биологических проблем РАН (Москва, Россия)

² Фонд имени академика Натальи Бехтеревой (Санкт-Петербург, Россия)

³ Sera Jey Monastic University (Bylakuppe, India)

⁴ Gaden Jangtse Monastic College (Mundgod, India)

⁵ Фонд «Сохраним Тибет» (Москва, Россия)

⁶ Лаборатория нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов, МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

⁷ Unit A, Russian Research Center (Bylakuppe, India)

⁸ Unit B, Russian Research Center (Mundgod, India)

Введение

В контексте когнитивной нейробиологии буддийские медитации изучаются довольно широко. Но поскольку термин «медитация» охватывает множество различных видов практик, это приводит к большому разнообразию данных. Именно по этой причине исследователи пытаются выработать подходы к классификации медитаций (Lutz et al., 2008; Travis et al., 2010). Один из таких подходов основан на анализе активности вегетативной нервной системы при расчете параметров вариабельности сердечного ритма (BCP). Этот подход предполагает, что буддийские тантрические практики могут отличаться от нетантрических медитаций (Kozhevnikov 2019; Kozhevnikov et al., 2022). Существует довольно большое количество исследований физиологических механизмов, обеспечивающих нетантрические медитации, однако, за исключением отдельных работ (Benson et al., 1990; Lehmann et al., 2001; Kozhevnikov 2019; Kozhevnikov et al., 2022; DeLuca, Daly, 2023), буддийские тантрические медитации остаются наименее интегрированными в нейробиологические исследования.

У авторов данной работы есть возможность изучать буддийские тантрические медитации в монастырях традиций Гелугпа тибетского буддизма в Индии. Мы предполагаем, что тантрические и нетантрические медитации могут по-разному влиять на мозговую активность и сердечную деятельность не только непосредственно во время медитации, но и вне ее. Таким образом, наши исследования направлены на изучение физиологических процессов, сопровождающих тантрические медитации и их отличия от нетантрических практик.

Методы

В исследовании приняли участие практикующие монахи буддийских монастырей Индии традиции Гелугпа. Одна группа, 17 монахов (возраст 52 ± 9 лет, из них 5 монахов участвовали в исследовании дважды), выполняла тантрическую медитацию во время исследования и в качестве регулярной практики (продолжительность практики составила 16 ± 7 лет). Другая группа, 9

монахов (возраст 54 ± 5 лет, из них 3 монаха участвовали в исследовании дважды), выполняла нетантрические виды медитаций (однонаправленная концентрация и аналитическая медитация на пустоту, непостоянство или бодхичитту) во время исследования и в качестве регулярной практики (продолжительность практики 11 ± 7 лет). Запись ЭЭГ (с 19 электродов) осуществлялась при помощи программы WinEEG в состоянии спокойного бодрствования перед медитацией - ГЗ (5-6 минут), во время медитации (20 минут) и в состоянии бодрствования после медитации - ГЗ-2 (5-6 минут). Спектральный анализ ЭЭГ в 7 частотных диапазонах проводился для сигналов ЭЭГ в модели gICA (Group independent component analysis). Электрокардиограмма (ЭКГ) записывалась с помощью программы WinEEG с двух электродов в биполярном отведении с кистей рук. При помощи программы WinHRV были рассчитаны параметры ВСП, которые обычно анализируются в литературе в связи с исследованием медитаций: частота сердечных сокращений, RMSSD - корень из суммы квадратов разностей соседних RR интервалов, pNN50 - процент RR интервалов, отличающихся от соседних более чем на 50мс, HF - мощность быстрых колебаний RR интервалов 0.4-0.15Гц, LF - мощность медленных колебаний RR интервалов 0.04-0.15Гц, отношение LF/HF. Для статистического анализа параметров ЭЭГ и ВСП использовалась t-статистика для независимых выборок и применялась поправка Бонферрони на множественные сравнения.

Результаты

В ходе анализа были получены следующие результаты: (а) в состоянии ГЗ (до медитации) группа тантрических практикующих отличается от нетантрической группы меньшей бета1- и бета2-мощностью для сигналов ЭЭГ, расположенных в затылочных областях, в то же время в этой группе больше дельта-мощность для сигналов ЭЭГ, расположенных в передне- и средне-височных областях правого полушария; (б) во время медитации группа тантрических практикующих отличается от нетантрической группы меньшей альфа2- и бета1-мощностью для сигналов ЭЭГ, расположенных в теменно-затылочных областях; (в) в состоянии ГЗ-2 (после медитации) группа тантрических практиков отличается меньшей бета1- и бета2-мощностью для сигналов ЭЭГ, расположенных в теменно-затылочных областях; (с) достоверных различий между группами практикующих по параметрам ВСП не выявлено.

Заключение

Результаты показывают, что группы тантрических и нетантрических практикующих могут различаться параметрами ЭЭГ не только во время медитации, но и в состоянии покоя *как до, так и после медитации*. Обнаруженные различия между группами практиков в состоянии *до медитации* могут быть следствием того, что практики в одной из групп могли выполнять какие-то подготовительные практики перед исследованием, что повлияло на параметры активности их мозга. Также можно предположить, что выявленные различия *до сеанса медитации* связаны с долгосрочными изменениями, вызванными различным влиянием тантрических и нетантрических видов медитаций. Данные выводы, несомненно, должны быть проверены на увеличенных группах тантрических и нетантрических практикующих.

DeLuca J.W., Daly R. 2023. The inner alchemy of Buddhist tantric meditation: A QEEG case study using low resolution electromagnetic tomography (LORETA). Subtle Energies & Energy Medicine 13, 2. P. 155-208.

Lutz A., Slagter H.A., Dunne J.D., Davidson R.J. 2008. Attention regulation and monitoring in meditation. Trends Cogn. Sci. 12. P. 163-169.

Travis F., Shear J. 2010. Focused attention, open monitoring and automatic self-transcending: Categories to organize meditations from Vedic, Buddhist and Chinese Traditions. Consciousness and Cognition 19. P. 1110-1118.

Kozhevnikov M., Strasser A.V.I., McDougal E., Dhond R., Samuel G. 2022. Beyond mindfulness: Arousal-driven modulation of attentional control during arousal-based practices. Current Research in Neurobiology 3. P. 1-17.

Kozhevnikov M. 2019. Enhancing Human Cognition Through Vajrayana Practices. Review J Relig Health. 58, 3. P. 737-747.

Benson H., Malhotra M.S., Goldman R.F., Jacobs G.D., Hopkins P.J. 1990. Three case reports of the metabolic and electroencephalographic changes during advanced Buddhist meditation techniques. Behav. Med. 16, 2. P. 90-95.

Lehmann D., Faber P., Achermann P., Jeanmonod D., Gianotti L., Pizzagalli D. 2001. Brain Sources of EEG Gamma Frequency During Volitionally Meditation-Induced, Altered States of Consciousness, and Experience of the Self. Psychiatry Research: Neuroimaging Section 108. P. 111-121.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ У ДЕТЕЙ С РЕЧЕВЫМИ НАРУШЕНИЯМИ И У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ РЕЧИ В СТРУКТУРЕ ДЕТСКОГО ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПАРАЛИЧА

Борисова А.М.

(anastasia.gostenko@gmail.com),

Жилыева Т.В.

(bizet@inbox.ru),

Халак М.Е.

(m-e-h@yandex.ru)

Насонова У.А.

(unasonova@yandex.ru)

Приволжский исследовательский медицинский университет (Нижний Новгород, Россия)

Согласно мировым данным, от 7 до 10% детей страдают нарушением речевого развития. Отсутствие лечения и адаптационных мероприятий в дошкольном возрасте у таких пациентов приводит к формированию социальной дезадаптации и изоляции и, как следствие, к дальнейшему развитию расстройств личности и поведения. Ввиду высокой пластичности нервной системы в детском возрасте при правильно проведенных лечебно-диагностических мероприятиях удается достигнуть полного регресса симптомов.

Основой лечения данной когорты пациентов является логопедическая коррекция. Медикаментозные методы лечения не имеют надежной доказательной базы. Большой интерес представляют собой аппаратные методики в качестве дополнительного метода лечения, в частности неинвазивная нейромодуляция с помощью транскраниальной магнитной стимуляции.

Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) - это неинвазивная стимуляция головного мозга, которая применяется с исследовательскими и диагностическими целями, а также как один из методов нейромодуляции для лечения ряда состояний. ТМС является методом неинвазивного лечения заболеваний нервной системы, так как способна изменять и модулировать активность головного мозга за пределами периода стимуляции. В отличие от большинства физиотерапевтических методов, используемых в традиционной отечественной практике, ТМС официально признана методикой, обладающей доказательной базой и одобрена к применению регулирующими органами ведущих североамериканских и западноевропейских стран при отдельных патологических состояниях.

За последние несколько десятилетий количество исследований, посвященных неинвазивной стимуляции мозга, составляет более 16000, но только 4% из них имеют педиатрическую направленность. Большинство протоколов ТМС, которые используются в педиатрической практике, экстраполированы из исследований, в которых участвовали взрослые пациенты.

Проблемой всех существующих на сегодняшний день исследований является, во-первых, сравнительно небольшая выборка испытуемых, нет четких критериев включения их в исследование, во-вторых, малый объем тестов, по которым оценивались результаты лечения, в-третьих, отсутствие оценки отдаленных результатов, в-четвертых, нет стандартизированных протоколов стимуляции. Следовательно, опираясь на имеющиеся данные, сложно сделать выводы об эффективности рТМС как дополнительного реабилитационного метода, а также в дальнейшем внедрить ТМС в клиническую практику у данной когорты пациентов. На момент написания протокола нет ни одного исследования, в котором бы оценивалась речь или функция бульбарной мускулатуры у пациентов с детским церебральным параличом.

Нами производится набор пациентов 3-7 лет с диагнозом «Нарушение речи» по МКБ-11 F80.2, а также пациентов 3-7 лет с речевыми нарушениями в структуре ДЦП I-III класса по шкале GMFCS. Каждая из групп должна составлять не менее 50 человек. Обе группы, в свою очередь, будут подразделены на 2 подгруппы - группа активного вмешательства и группа плацебо. В группе амбулаторных пациентов с диагнозом «Нарушение речи» производится следующий план мероприятий:

1 день - осмотр психиатра, оценка речевых нарушений логопедом с помощью стандартизированного инструментария (CLT, Макартуровский опросник);

2-11 день - проведение рТМС (протокол проведения зависит от типа речевых нарушений)

или проведение фиктивной рТМС с помощью плацебо-койла;

12 день - оценка речевых нарушений логопедом с помощью стандартизированных методик;

42 день - оценка речевых нарушений логопедом с помощью стандартизированных методик.

В группе пациентов с ДЦП контрольными точками оценки (CLT, Макартуровский опросник, EDACS) являются первый и последние дни стационарного лечения, через 3 и 6 месяцев.

Таким образом, нашим коллективом продемонстрированы пилотные данные РКИ применения ТМС у пациентов педиатрической популяции с речевыми нарушениями.

Zewdie E., Ciechanski P., Kuo H.C., Giuffre A., Kahl C., King R., Cole L., Godfrey H., Seeger T., Swansburg R., Damji O., Rajapakse T., Hodge J., Nelson S., Selby B., Gan L., Jadavji Z., Larson J.R., MacMaster F., Yang J.F., Barlow K., Gorassini M., Brunton K., Kirton A. Safety and tolerability of transcranial magnetic and direct current stimulation in children: Prospective single center evidence from 3.5 million stimulations. Brain Stimul. 2020 May-Jun; 13(3):565-575. DOI: 10.1016/j.brs.2019.12.025. Epub 2019 Dec 30. PMID: 32289678.

Kirton A., Andersen J., Herrero M., Nettel-Aguirre A., Carsolio L., Damji O., Keess J., Mineyko A., Hodge J., Hill M.D. Brain stimulation and constraint for perinatal stroke hemiparesis: The PLASTIC CHAMPS Trial. Neurology. 2016 May 3; 86(18):1659-67. DOI: 10.1212/WNL.0000000000002646. Epub 2016 Mar 30. PMID: 27029628; PMCID: PMC4854585.

Klomjai W, Katz R., Lackmy-Vallee A. Basic principles of transcranial magnetic stimulation (TMS) and repetitive TMS (rTMS). Ann Phys Rehabil Med. 2015 Sep; 58(4):208-213. DOI: 10.1016/j.rehab.2015.05.005. Epub 2015 Aug 28. PMID: 26319963.

Rossi S., Hallett M., Rossini P.M., Pascual-Leone A. Safety of TMS Consensus Group. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. Clin Neurophysiol. 2009 Dec; 120(12):2008-2039. DOI: 10.1016/j.clinph.2009.08.016. Epub 2009 Oct 14. PMID: 19833552; PMCID: PMC3260536.

КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПАТЕНТНОГО ПРАВА В ОБЛАСТИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Ботуз С.П.

(bsp_serg@mail.ru)

*Институт государственной службы и управления РАНХиГС
при Президенте Российской Федерации (Москва, Россия)*

В (Ботуз, 2021а; Ботуз, 2021b; Ботуз, 2022) сформулированы актуальные задачи предпринимательства, связанные с автоматизированным синтезом патентоспособных технических решений (ПТР) в каждой предметной области (ПрО) на основе разработки современных гибридных интеллектуальных экстремальных эргатических (человеко-машинных) систем управления и контроля (ЭСУиК) предпринимательства в области беспилотных транспортных средств (БТС).

Основная особенность экстремальных ЭСУиК и соответствующих интеллектуальных эргатических систем технического зрения (ИЭСТЗ) состоит в необходимости непрерывной проактивной (упреждающей) верификации их состояния. При этом когнитивные особенности ЛПР (например, таких субъектов патентного права, как: патентовладельцев, авторов, заявителей, работодателей, производителей и их сетевых агентов) представляют одну из основных уязвимостей ЭСУиК предпринимательством.

Цель настоящей работы - развитие когнитивных методов и моделей ЛПР на основе применения аппаратно-программного комплекса (АПК) ИЭСТЗ, приведенных в (Ботуз, 2021b; Ботуз, 2022) на базе разработки и применения программного комплекса (ПК) наукометрии научно-технической информации (НТИ) ЭСУиК (Ботуз, 2023) для синтеза патентоспособных субъектно-ориентированных систем на кристалле (СнК) подсистем экстремального управления предпринимательством в области ЭСУиК БТС.

Основные методы и модели подсистем разработанного ПК экспертной оценки НТИ ЭСУиК приведены в (Ботуз, 2023), которые предназначены для решения задач, связанных с когнитивной (интеллектуальной - интерактивной) поддержкой процессов автоматизированного решения актуальных задач: - синтез и динамическая коррекция (адаптация) персонифицированных когнитивных логических схем автоматов (ЛСА) ограниченной сложности для поддержки принятия решений (ППР) ЛПР и их сетевых агентов ЭСУиК предпринимательством в области государственного муниципального управления (ГМУ) БТС на базе применения поведенческих (когнитивных) моделей ЛПР экстремальной экономики ЭСУ предпринимательством (Ботуз, 2021b; Ботуз, 2022).

Процесс интерактивного синтеза операторов языка логических схем автоматов (ЛСА) осуществлен на основе АПК ИЭСТЗ (Ботуз, 2021b; Ботуз, 2022) и ПК НТИ ЭСУиК (Ботуз, 2023) - при этом использован минимальный набор операторов языка ЛСА: операторы присваивания - $A(,)$ и условного перехода - $P(,)$. В результате ЛСА ограниченной (субъектно-ориентированной минимальной) сложности, например, для сетевого агента ЛПР с невысокой самооценкой знаний в области ИТ, для случая когда ЛПР считает, что его знания в области математического моделирования находятся на «низком» уровне, однако у ЛПР есть «устойчивое» желание решать прикладные задачи в области ГМУ БТС. Обозначим это состояние ЛПР, как ЛПР⁰³, тогда состояние сетевого агента - H^{03} соответственно, примет следующий вид:

$$H^{03} = A_{start} A_1 \downarrow^2 A_2 P_1 \uparrow^1 \downarrow^3 A_3 P_2 \uparrow^2 A_4 \uparrow^3 \downarrow^1 A_5 P_3 \uparrow^4 \uparrow^3 \downarrow^4 A_6 P_4 \uparrow^5 A_7 \downarrow^7 A_8 \uparrow^8 \downarrow^5 A_9 \\ P_5 \uparrow^6 A_{10} A_{11} \uparrow^7 \downarrow^6 A_{12} A_{13} A_{14} A_{15} A_{16} \uparrow^7 \downarrow^8 A_{stop},$$

где A_{start} - оператор ввод исходных данных; A_1 - подключения интерактивного (интеллектуального) модуля (ИМ 1.1 - ПК) для формирования основных содержательных понятий и определений (персонифицированных) для ЛПР или его сетевых агентов; A_2 и A_9 - операторы - ИМ 7.4 защиты и сопровождения основных процессов взаимодействия субъектов и объектов (СиО) промышленной собственности в сети Internet/Intranet; A_5 - ИМ 1.3 методов и стратегий принятия решений: методы визуализации области допустимых решений в персонифицированной метрике ЛПР; A_5 - ИМ 1.2 синтеза и постановки персонифицированной задачи (задачи минимальной - ограниченной сложности) для ЛПР или его сетевых агентов; A_6 - ИМ 7.2 графоаналитического кодирования/декодирования и визуализации измерительной информации о состоянии СиО; A_7 , A_{10} и A_{15} - подключения автономных загрузочных модулей (ЗМ); A_8 - ИМ 7.1 обработки распределенной измерительной информации о состоянии систем интерактивного управления СиО

в сети Internet/ Intranet; A_I - ИМ 6.1 - 6.5 распределенных инструментальных средств интерактивных процессов сопровождения СиО ИС в сети Internet ограниченной сложности; A - ИМ 1.2 синтеза и постановки персонифицированной задачи ограниченной сложности для ЛПР или его сетевых агентов; A_{14} - ИМ 2.1 - 2.4 адаптации нейроподобных (нейроморфных) моделей и алгоритмов экспертизы ПТР в сети Internet/Intranet; A_{15} - ИМ 4.1 - 4.4 системы управления поисковыми машинами в заданной ПрО ГМУ БТС; A_{16} - ИМ 5.1 - 5.4 обработки и визуализации многомерных данных ограниченной сложности; A_{stop} - оператор завершения процесса интерактивного синтеза ЛСА сетевого агента ($H03$) для ЛПР03. При этом P_1, \dots, P_5 - операторы условного перехода представляют нечеткие нейроморфные существенно нелинейные функции - СНФ { ... } (Ботуз, 2022; Ботуз, 2023; Ботуз, 1999) проверки условий соответствия требованиям к уровню знаний и профессиональным навыкам ЛПР или его сетевого агента, включающие следующие параметры и переменные: $\{x_{вх}(t_i), x_{вых}(t_i), x_{вых}(t_{i-1}), c_j(t_i) \in R^1_+\}$, где $x_{вх}(t_i), x_{вых}(t_i)$ и $x_{вых}(t_{i-1})$ – состояние входа и выхода СНФ в данный (t_i) и предшествующий (t_{i-1}) моменты времени соответственно; $c_j(t_i) \in R^1_+$ для всех $t_i \in [0, \infty), i=1, 2, \dots$; и $j=1, \dots, 4$. При этом $c_1(t_i)$ устанавливает область оценок экспертов АПК ИЭСТЗ, когда по одним и тем же исходным данным равновероятно вынесение диаметрально противоположных суждений; $c_2(t_i)$ – порог сведений, который вынуждает ЛПР к отказу принятия решения (вынесения суждения и т.п.); $c_3(t_i)$ – означает, что если, например, будет вынесено суждение о том или ином признаке ПТР кем-нибудь другим, то результат суждения данного эксперта не изменится в пользу предшествующего суждения; $c_4(t_i)$ – коэффициент пропорциональности, устанавливаемый сообразно выбранной шкале (номинальной, порядковой и другие) (Ботуз, 1999).

Ботуз. С.П. Интеллектуальные распределенные технологии эргатических систем государственного управления. Сб. статей международной конференции-сессии «Государственное управление и развитие России: проектирование будущего, 17-21 мая 2021а года ИГСУ РАНХиГС. М.: Научн. Библиотека. 2022. Том 1. С. 22-32.

Ботуз С.П. Синтез поведенческих моделей сложно-функциональных блоков эргатических систем многоагентного ситуационного управления сетевыми субъектами и объектами интеллектуальной собственности / Труды Четырнадцатой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2021), ИПУ РАН. 2021б. С. 287-296.

Ботуз С.П. Проектирование интеллектуальных эргатических систем технического зрения проектного управления / Труды Пятнадцатой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2022). Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. М.: ИПУ РАН. 2022. С. 342-353.

Ботуз С.П. Программный комплекс наукометрии НТИ эргатических систем управления и контроля. RU № 2023669091, РОСПАТЕНТ, 07.09.2023. URL: https://my.mail.ru/mail/bsp_serg/photo/3d-galleru.ru/382.html.

Ботуз С.П. Автоматизация исследования, разработки и патентования позиционных систем программного управления. М.: Наука. Физматлит. 1999. 316 с.

СВЯЗЬ КОГНИТИВНОГО СТИЛЯ ГИБКИЙ-РИГИДНЫЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СО СВОЙСТВАМИ ЛИЧНОСТИ У СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Будрина Е.Г.
(budrinaeg@ipran.ru),

Елизарова Е.В.
(ekaterina.elizarovva@mail.ru)

Институт психологии РАН (Москва, Россия)

Психология когнитивных стилей (КС) сформировалась на границе между психологией познания и психологии личности. Сначала они были связаны с установкой объяснить личность и предсказать её поведение посредством изучения индивидуально-своеобразных способов организации познавательной деятельности, из-за чего каждый КС рассматривался в качестве психологической черты высшего порядка, содержащей в себе не только когнитивные, но и мотивационные, а также другие свойства личности.

КС относятся к числу базовых характеристик индивидуальности. Их значение не только в существовании индивидуального своеобразия в познавательной деятельности. КС - инструменты, с помощью которых строится «картина мира» человека. Они выступают в качестве посредника между «ментальным миром» субъекта и «миром реальности».

КС гибкий-ригидный познавательный контроль характеризует степень субъективной трудности в смене способов переработки информации в ситуации когнитивного конфликта и является менее изученным по сравнению с другими стилями (Холодная, 2019). Ригидность познавательных процессов предполагает узость и негибкость познавательного контроля, а гибкость говорит о высокой степени автоматизации познавательных функций (Толочек, 2013).

В соответствии с целью исследования выявить связь показателей КС гибкий-ригидный познавательный контроль и свойств личности в работе использовались следующие методики:

Для диагностики когнитивного стиля «гибкий-ригидный познавательный контроль» применялась методика «Словесно-цветовая интерференция» Дж. Струпа. Основные показатели «Интерференция», «Вербальность». Дополнительные показатели чтение 3 карт (Т1 - слова, Т2 - цвета, Т3 - конфликтная карта).

Для диагностики характеристик личности использовался многофакторный опросник личности Р.Б. Кэттелла (Форма А, 187 вопросов).

Участниками исследования стали студенты университетов гуманитарных и технических направлений, обучающихся и проживающих в Москве и Санкт-Петербурге, общая выборка составила 62 человека, из них 35 девушек и 27 юношей. Среди них -студенты гуманитарного профиля (ГАУГН, ВШЭ, МГППУ, МГПУ, РАНХиГС), 35 человек, и технического (МТУСИ, МИФИ, ВШЭ, МЭИ, РХТУ им. Д.И. Менделеева, МГТУ им. Н. Э. Баумана, МИРЭА, ЛЭТИ СПбГТУ, РТУ им. А.Н. Косыгина) - 27 человек.

В целом, по выборке были получены высокие значения по шкалам «Н» «робость-смелость» и «Q1» «консерватизм-радикализм» (от 7 стенов). Средние значения по шкалам «А», «В», «С», «Е», «I», «L», «M», «N», «O», «Q3» и «Q4» (от 5 и до 6,5 стенов). Низкие значения по шкалам «G» «низкая/высокая нормативность поведения», «N» «прямолинейность-дипломатичность», «Q2» «конформизм-нонконформизм» (4 стена).

Для проверки гипотезы о связи КС гибкий-ригидный познавательный контроль с характеристиками личности у студентов был применён корреляционный анализ Спирмена. В таблице отображены только шкалы с достоверно значимыми различиями.

Результаты корреляционного анализа между показателями КС «гибкий-ригидный познавательный контроль» и свойствами личности студентов

Показатели	Шкалы						
	В	G	Н	I	L	O	Q2
Интерференция	-,110	-,236	,036	,246	-,351**	-,023	-,289*
Вербальность	-,081	-,205	,247	,112	,017	,065	,065
T1	-,275*	-,074	-,261*	,204	-,074	,228	-,028
T2	-,329**	-,266*	-,254*	,262*	,011	,256*	,020
T3	-,251*	-,296*	-,024	,303*	-,200	,127	-,201

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Наблюдается связь показателей когнитивного стиля «гибкий-ригидный познавательный контроль» с чертами личности у студентов. Мы обнаружили достоверно значимые отрицательные корреляции между показателем «интерференция» и шкалой «L» «доверчивость-подозрительность», а также шкалой «Q2» «конформизм-радикализм». Это говорит о том, что при повышении «интерференции» снижается значение по шкалам «доверчивость-подозрительность» и «конформизм-радикализм»: чем выше интерференция, тем более доверчив и конформен человек.

Такое же отношение между временем чтения первой (T1), второй (T2) и третьей (T3) карт и шкалой «В» «интеллект». Чем быстрее участник читает карту, что означает снижение значений T1, T2 и T3, тем выше значение по шкале «интеллект» и тем лучше, предположительно, у него развито абстрактное мышление, эрудиция, а ещё он быстрее обучается. Важно отметить, что данный фактор не определяет уровень интеллекта.

Здесь же обратная корреляция наблюдается у времени чтения второй (T2) и третьей (T3) карт со шкалой «G» «низкая нормативность поведения-высокая нормативность поведения». Это означает, что чем меньше время чтения второй и третьей карт, тем более человеку свойственна настойчивость и ответственность.

Такая же связь у времени чтения второй карты со шкалой «Н» «робость-смелость»: чем больше время чтения второй карты, тем ниже значение по шкале. Можно предположить, что участнику с низким значением T2 свойственна эмоциональная сдержанность, осторожность и деликатность.

У времени чтения второй (T2) и третьей карт (T3) обнаружена прямая корреляция со шкалой «I» «жесткость-чувствительность». При увеличении значений по показателям T2 и T3 становится выше значение по шкале. Отсюда можно предположить, что чем медленнее участник читает вторую и третью карты, тем он больше склонен к чувствительности и рефлексии.

Точно так же связана шкала «O» «спокойствие-тревожность» со временем чтения второй карты (T2). Чем выше значение по шкале, тем больше время чтения второй карты. Возможно, это говорит о том, что чем более тревожный, обеспокоенный и чувствующий неуверенность в себе участник, тем дольше он будет читать вторую карту.

Следует отметить, что второй основной показатель КС «Вербальность» не имеет связей ни с одной из шкал опросника Кэттелла. Данный факт требует дальнейшего изучения.

Таким образом, гипотеза о связи когнитивного стиля гибкий-ригидный познавательный контроль с чертами личности у студентов подтверждается.

Финансирование работы

Исследование выполнено по гос. заданию № 0138-2024-0016

Толочек В.А. Проблема стилей в психологии: историко-теоретический анализ, монография / В. А. Толочек. Москва: Ин-т психологии РАН. 2013.

Холодная М.А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. 3-е изд. М.: Юрайт. 2018.

НЕЙРОНАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯТЫ НАРУШЕНИЙ РЕЧИ, ВЫЗВАННЫХ ИНСУЛЬТОМ

Буйволова О.В.¹

(*obuivolova@hse.ru*),

Иванова М.В.²

(*mvimaria@gmail.com*),

Драгой О.В.¹

(*odragoy@hse.ru*)

¹ *Центр языка и мозга НИУ ВШЭ (Москва, Россия)*

² *Калифорнийский университет в Беркли (Беркли, Соединенные Штаты Америки)*

Введение

Афазия - нарушения речи, которые возникают после поражений мозга (инсультов, опухолей, травм и т.д.) и негативно сказываются на качестве жизни человека. Около 30% людей, перенесших инсульт, страдают от афазии. Поскольку патологическое функционирование языковой функции может дать ценную информацию об обработке языка в нейротипичных популяциях (Garaffa, Fyndanis, 2020), языковые способности людей с афазией были и остаются под пристальным вниманием ученых разных направлений. Современные модели функционирования языка в значительной степени основаны на нейровизуализационных и поведенческих данных, полученных в группе людей с афазией (см. обзор в Tremblay, Dick, 2016). Эти модели основаны на связи между поврежденной структурой и поведенческими показателями. В настоящее время считается, что нет четкого однозначного соответствия между какой-либо мозговой структурой и определенной функцией, большинство современных моделей апеллируют к тому, что функции опираются на действие сложных сетей, затрагивающих как кору головного мозга, так и проводящие пути белого вещества (Fridriksson et al., 2018). Тем не менее выводы разных исследований достаточно противоречивы.

Целью настоящего исследования является выявление нейрональных коррелятов речевой функции с помощью современных методов нейровизуализации: на уровне серого вещества с помощью метода повоксельного картирования симптом-поражение (ПКСП; Bates, 2003), а также на уровне проводящих путей белого вещества с помощью метода непрямого структурного картирования симптом-дисконнекция (НСКСД; Sperber et al., 2022).

Методы

В исследовании приняли участие 86 человек с хронической постинсультной афазией (33 женщины, средний возраст = 56.6 лет). Для выявления нейрональных коррелятов нарушений речевой функции были использованы методы ПКСП и НСКСД. Все участники выполнили 13 заданий Русского афазиологического теста (РАТ; Ivanova et al., 2021), разработанного для детальной оценки речи на разных языковых уровнях (фонологическом, лексико-семантическом, синтаксическом и уровне дискурса); результаты выполнения субтестов РАТ были поведенческой мерой для ПКСП- и НСКСД-анализа. Каждый участник прошел процедуру стандартной клинической МРТ, на полученных изображениях вручную были размечены очаги поражения. В ПКСП-анализ вошли только те воксели, которые были поражены более чем у 5% ($N = 4$) участников; были использованы воксель-ный порог $p < .001$ и пермутационное тестирование ($N = 1000$). Для выявления значимых регионов полученные ПКСП-карты накладывались на структурный атлас головного мозга. Для выявления вовлеченности проводящих путей белого вещества была определен коэффициент корреляции Пирсона между баллами по каждому субтесту РАТ и пропорцией поражения 7 основных трактов, вовлеченных в языковую обработку (переднего, заднего и длинного сегментов дугообразного пучка, лобного косоугольного пучка, нижнего лобно-затылочного пучка, нижнего продольного пучка, крючковидного пучка). После применения поправки Бонферрони на множественные сравнения уровень значимости $p = 0.05/7 = 0.007$.

Результаты

В результате ПКСП-анализа были составлены карты регионов, значимо вовлеченных в различные аспекты речевого функционирования. Были определены области, критичные для языка в целом, понимания и повторения звучащей речи. На уровне отдельных заданий были обнаружены зоны, вовлеченные в понимание глаголов и предложений, повторение слов, псевдослов и предложений, порождение предложений и дискурса. Поражения височно-теменных регионов ассоциировались с выполнением всех перечисленных выше заданий, кроме порождения дискурса:

последнее задание ассоциируется с поражениями, локализованными в лобной доле, а именно в задней части нижней лобной извилины и прецентральной извилины.

Как и ожидалось, на уровне белого вещества была обнаружена вовлеченность дугообразного пучка в большинство языковых процессов (кроме различения псевдослов, лексического решения и понимания существительных). Лобный косой пучок оказался значимым для называния действий и порождения дискурса. Поражения нижнего лобно-затылочного пучка ассоциировалось с более низким баллом по заданиям на понимание глаголов и предложений, а также называние действий. Была обнаружена связь между поражением нижнего продольного пучка и заданиями на понимание глаголов и предложений, называние объектов и повторение слов. Нами не было обнаружено какой-либо связи между выполнением заданий РАТ и поражением крючковидного пучка.

Обсуждение

Результаты исследования подчеркивают важность проводящих путей белого вещества для реализации речевой функции, поскольку для некоторых заданий при отсутствии коррелятов на уровне серого вещества обнаруживалась связь между выполнением задания и пропорцией поражения трактов. Кроме того, эти результаты свидетельствуют в поддержку факта реализации речевой функции за счет сложной языковой сети, включающей структуры серого и белого вещества. В будущем необходимо продолжить исследование с увеличенной выборкой, в которую войдут также и пациенты с правополушарными поражениями головного мозга.

Финансирование работы

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Bates E., Wilson S.M., Saygin A.P., Dick F., Sereno M.I., Knight R.T. & Dronkers N.F. 2003. Voxel-based lesion-symptom mapping. Nature neuroscience, 6(5). P. 448-450.

Fridriksson J., den Ouden D.B., Hillis A.E., Hickok G., Rorden C., Basilakos A., ... & Bonilha L. 2018. Anatomy of aphasia revisited. Brain, 141(3). P. 848-862.

Garraffa M. & Fyndanis V. 2020. Linguistic theory and aphasia: An overview. Aphasiology, 34(8). P. 905-926.

Ivanova M.V., Akinina Y.S., Soloukhina O.A., Iskra E.V., Buivolova O.V., Chrabaszcz A.V., ... & Dragoy O. 2021. The Russian Aphasia Test: The first comprehensive, quantitative, standardized, and computerized aphasia language battery in Russian. Plos one, 16(11), e0258946.

Sperber C., Griffis J. & Kasties V. 2022. Indirect structural disconnection-symptom mapping. Brain Structure and Function, 227(9). P. 3129-3144.

Tremblay P. & Dick A.S. 2016. Broca and Wernicke are dead, or moving past the classic model of language neurobiology. Brain and language, 162. P. 60-71.

ВАЛИДАЦИЯ РУССКОЯЗЫЧНОГО АНАЛОГА RMET. ЛИНГВО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Бурсов К.Г.

(*bursov@ihb.spb.ru*),

Желтякова М.А.

(*zheltyakova@ihb.spb.ru*)

Мызников А.Д.

(*admyznikov@ihb.spb.ru*)

Морошкина Н.В.

(*Moroshkina.N@gmail.com*)

Князева И.С.

(*knyazeva@ihb.spb.ru*)

Машарипов Р.С.

(*masharipov@ihb.spb.ru*)

Коротков А.Д.

(*korotkov@ihb.spb.ru*)

Киреев М.В.

(*kireev@ihb.spb.ru*)

*Институт мозга человека РАН им. Н.П. Бехтеревой
(Санкт-Петербург, Россия)*

Распознавание эмоций представляет эволюционно значимый аспект социального интеллекта (Gallese et al., 2004). Одной из методик, применяемых для изучения механизмов распознавания эмоций, служит тест на определение эмоционального состояния по взгляду (Reading the Mind in the Eyes test, RMET, Baron-Cohen et al., 2001). Индивидуальные результаты этого теста используются как инструмент диагностики синдрома Аспергера и аутизма, а успешность прохождения теста связывают с показателями эмпатии и алекситимии (Valla et al., 2010, Vellante et al., 2013).

Незначительное количество стимулов оригинального варианта RMET (36 изображений) ограничивает его применение в нейровизуализационных (фМРТ) исследованиях. Для того чтобы преодолеть это ограничение, мы создали русскоязычный аналог RMET с новыми изображениями из базы стимулов, собранной университетом МакГилла (Schmidtman et al., 2020). Преимущество данной базы стимулов состоит в разнообразии представленных эмоциональных состояний. Каждая эмоция, например, «irritated» («раздраженный») или «terrified» («ужаснувшийся»), представлена в четырех вариантах: мужское/женское лицо, анфас/три четверти. По аналогии с RMET мы использовали обесцвеченные изображения взглядов с четырьмя фиксированными вариантами ответа: «правильная» эмоция, т.е. соответствующая заданной актеру инструкции, и три случайно подобранные альтернативы. В задачу испытуемых входило выбрать один из четырех вариантов названий эмоций, подходящих предъявленному изображению.

Валидация проводилась на платформе Толока (toloka.ai) в два этапа. На первом этапе нам предстояло проверить, насколько точно эмоции могут быть определены по взглядам и описаниям на русском языке. Согласно заданию, участники должны были определить эмоцию, которую выражает взгляд. 328 заданий (82 взгляда обоих актеров в двух проекциях) были распределены на блоки по 18 заданий с рандомизированным порядком предъявления. К заданиям приступили 212 носителей русского языка. Для каждого задания было собрано в среднем 120,5 (SD = 4,5) ответов. Для второго этапа были отобраны 144 задания, которые были размечены с точностью не менее 50%. На втором этапе мы валидировали полученные результаты и анализировали связь точности с показателями алекситимии и эмпатии. Перед основным заданием, повторяющим процедуру первого этапа, 156 респондентов заполняли Торонтскую алекситимическую шкалу и Многофакторный опросник эмпатии, ранее адаптированные на русский язык (Ересько и др., 2005; Карягина и др., 2013).

Мы обнаружили сильную корреляцию между точностью выполнения заданий первого и второго этапов ($r_p=0,9$). Для оценки связей точности распознавания эмоций с

психодиагностическими метриками мы отобрали данные 108 респондентов, выполнивших все задания. Далее мы проанализировали корреляции между шкалами опросников. Показатели алекситимии негативно коррелировали со шкалами децентрации и сопереживания, а также позитивно коррелировали со шкалой эмпатического дистресса ($p < 0,05$). Похожие закономерности между результатами опросников были обнаружены в работе Г. Нам и коллег (2020).

Далее мы проанализировали иерархическую модель выбора ответа, которая включала ортогональные регрессоры, полученные в ходе факторного анализа. Как показывает анализ, вероятность ошибки при выполнении задания повышалась вместе с показателями алекситимии и эмпатического дистресса ($M=-0,05$, $SD=0,05$, HDI 3-97% [0,14 0,04]). Этот результат соответствует представлению о взаимосвязи точности распознавания эмоций с выраженностью симптомов алекситимии (Oakley et al., 2016). Кроме того, вероятность точного ответа была выше при высоких показателях сопереживания и низких показателях алекситимии ($M=0,14$, $SD=0,06$, HDI 3-97% [0,03 0,25]).

Соответствие полученных результатов предыдущим исследованиям подтверждает валидность нашего аналога RMET. Увеличенная база стимулов расширяет возможности применения данной методики для изучения механизмов социальных взаимодействий при распознавании эмоций в том числе в нейровизуализационных исследованиях.

Финансирование работы

Данное исследование поддержано грантом Российского научного фонда № 23-18-00521.

Ересько Д.Б., Исурина Г.Л., Кайдановская Е.В., Карвасарский Б.Д., Карпова Э.Б. и др. 2005. Алекситимия и методы её определения при пограничных психосоматических расстройствах. СПб.: НИПНИ им. Бехтерева

Карягина Т.Д., Будаговская Н.А., Дубровская С.В. 2013. Адаптация многофакторного опросника эмпатии М. Дэвиса. Консультативная психология и психотерапия 21 (1). С. 202-227.

Baron-Cohen S., Wheelwright S., Hill J., Raste Y., Plumb I. 2001. The «Reading the Mind in the Eyes» Test revised version: a study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism. The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines 42 (2). P. 241-251.

Gallese V., Keysers C., Rizzolatti G. 2004. A unifying view of the basis of social cognition. Trends in Cognitive Sciences 8. P. 396-403.

Nam G., Lee H., Lee J. H., Hur J. W. 2020. Disguised emotion in alexithymia: subjective difficulties in emotion processing and increased empathic distress. Frontiers in Psychiatry 11. P. 698.

Oakley B.F., Brewer R., Bird G., Catmur C. 2016. Theory of mind is not theory of emotion: A cautionary note on the Reading the Mind in the Eyes Test. Journal of Abnormal Psychology 125. P. 818.

Schmidtman G., Jennings B.J., Sandra D.A., Pollock J., Gold I. 2020. The McGill Face Database: Validation and insights into the recognition of facial expressions of complex mental states. Perception 49 (3). P. 310-329.

Valla J.M., Ganzel B.L., Yoder K.J., Chen G.M., Lyman L.T., Sidari A.P., ... & Belmonte M.K. 2010. More than maths and mindreading: Sex differences in empathizing/systemizing covariance. Autism Research 3 (4). P. 174-184.

Vellante M., Baron-Cohen S., Melis M., Marrone M., Petretto D.R., Masala C., Preti A. 2013. The «Reading the Mind in the Eyes» test: Systematic review of psychometric properties and a validation study in Italy. Cognitive Neuropsychiatry 18 (4). P. 326-354.

ПРЕДИКТОРЫ УСПЕШНОГО ФОРМИРОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ КАРТ ПРОСТРАНСТВА В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ: ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СПОСОБНОСТИ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ

Буряченко П.А.

(buryachenkopa@my.msu.ru),

Меньшикова Г.Я.

(gmenshikova@gmail.com)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Москва, Россия)

Системы виртуальной реальности (VR) активно используются в психологических исследованиях на протяжении последних 20 лет (Wilson, Soranzo, 2015). С помощью этой технологии исследовались многие когнитивные процессы, в частности восприятие пространства в виртуальных средах. Однако многие вопросы остаются малоизученными. Например, проведено мало исследований, посвященных особенностям формирования когнитивных карт пространства в процессе навигации по виртуальным средам. Под когнитивными картами пространства (ККП) понимаются субъективные представления о пространственной организации внешней среды, о положении и пространственных отношениях между объектами (Tolman, 1948, с. 189). Эти исследования актуальны в настоящее время в связи с задачами моделирования поведения человека с помощью искусственного интеллекта, с разработкой новых тестов оценки пространственных нарушений в клинике, с необходимостью развития инновационных методов тестирования творческих способностей в образовании.

В нашем исследовании мы изучали влияние уровня пространственных способностей на формирование когнитивных карт пространства. Под пространственными способностями понимается способность понимать, рассуждать и запоминать пространственные отношения между объектами. Пространственные способности включают несколько компонентов, связанных с запоминанием пространственных отношений между объектами, а также с визуализацией, пространственной ориентацией и мысленным вращением объектов (Rimfeld Kaili & Shakeshaft Nicholas & Malanchini Margherita & Rodic Maja & Selzam Saskia & Schofield Kerry & Dale Philip & Kovas Yulia & Plomin Robert, 2017). Мы предположили, что на эффективность формирования ККП может оказывать влияние уровень развития пространственных способностей, а также пространственная тревожность, которая определяется как чувство тревоги, которое испытывает человек при навигации и ориентации в незнакомом пространстве (Lyons Ian & Ramirez Gerardo & Maloney Erin & Rendina Danielle & Levine Susan & Beilock Sian, 2018, с. 526-553). Предполагалось, что чем выше уровень пространственных способностей и чем ниже уровень пространственной тревожности, тем эффективнее формируются ККП.

Для проверки наших гипотез был разработан дизайн эксперимента с использованием HMD технологии VR. Были разработаны виртуальные лабиринты, которые состояли из 3D-лабиринтов двух уровней сложности: 10 и 15 поворотов с предметами-ориентирами в некоторых сегментах и различным положением (предметы располагались на полу или на стенах, в середине или конце сегмента); прохождение осуществлялось в вертикальном положении тела испытуемого.

Виртуальные лабиринты предъявлялись на шлеме виртуальной реальности HTC Vive. Испытуемые проходили лабиринты, решая одну из двух типов задач: либо задачу «пройти лабиринт и запомнить маршрут» (пространственное внимание), либо задачу «пройти лабиринт и запомнить все предметы и их расположение внутри лабиринта» (объектное внимание). После прохождения каждого лабиринта оценивалась эффективность формирования ККП при помощи трех методов: метода оценки выбора направления поворота при повторном прохождении лабиринта, метода восстановления объектов внутри лабиринта при повторном прохождении, а также метода скетчей. После выполнения задач с лабиринтами испытуемые заполняли опросники на пространственные способности (батарея тестов King's Challenge, состоящая из 10 субтестов), пространственную тревожность, симуляторное расстройство (SSQ) (Ковалев, Меньшикова, 2015, с. 91-104) и опыт работы с системами VR. В среднем длительность исследования с одним испытуемым составляла 50-60 минут.

Пилотные эксперименты показали, что при увеличении уровня развития пространственных способностей эффективность формирования ККП возрастала. Также было выявлено, что эффективность формирования ККП увеличивалась при снижении пространственной тревожности.

Влияние отдельных компонентов пространственных способностей зависело от типа задачи, связанной с пространственным или объектным вниманием.

Ковалев А.И., Меньшикова Г.Я. Векция в виртуальных средах: психологические и психофизиологические механизмы формирования // Национальный психологический журнал. 2015. № 4. С. 91-104.

Lyons Ian & Ramirez Gerardo & Maloney Erin & Rendina Danielle & Levine Susan & Beilock Sian. 2018. Spatial Anxiety: A Novel Questionnaire With Subscales for Measuring Three Aspects of Spatial Anxiety. Journal of Numerical Cognition. 4. P. 526-553.

Rimfeld Kaili & Shakeshaft Nicholas & Malanchini Margherita & Rodic Maja & Selzam Saskia & Schofield Kerry & Dale Philip & Kovas Yulia & Plomin Robert. 2017. Phenotypic and genetic evidence for a unifactorial structure of spatial abilities. Proceedings of the National Academy of Sciences. 114. 201607883.

Tolman E.C. Cognitive maps in rats and men // Psychological review. 1948. T. 55. №. 4. P. 189.

Wilson C.J., & Soranzo A. 2015. The Use of Virtual Reality in Psychology: A Case Study in Visual Perception. Computational and Mathematical Methods in Medicine.

СИНТЕЗ ПРАВИЛ ПОВЕДЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ПЕШЕХОДА В ТОЛПЕ В МОДЕЛИ КЛЕТЧНОГО АВТОМАТА

Быков Н.В.¹
(*nik.bkv@gmail.com*),

Товарнов М.С.²
(*mtovarnov@mail.ru*)

¹ *Российский университет транспорта (ПУТ-МИИТ) (Москва, Россия)*

² *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (Москва, Россия)*

Изучение поведения толпы направлено на анализ событий, происходящих в группах людей, объединенных общей целью. В таких ситуациях индивидуальность частично уступает место общему поведению, влияя на действия отдельных людей. Вне зависимости от области исследования, применяемая модель динамики передвижения пешеходов должна учитывать важные особенности, присущие поведению пешеходов, находящихся в толпе. В целом, следует рассматривать пешеходов как людей с разными целями. Несколько пешеходов, имеющих одну и ту же цель, могут попытаться достичь ее, используя разные маршруты. У каждого пешехода есть индивидуальная скорость, однако на нее влияет взаимодействие с другими людьми. Эти взаимодействия могут уменьшить эту скорость или даже полностью остановить движение. Отдельные пешеходы стараются свести к минимуму свои усилия для достижения цели. Не кратчайшие маршруты или даже движение против предпочтительного направления избегаются. Пешеходы стараются соблюдать безопасное расстояние до других пешеходов, стен и препятствий. Во время движения пешеход старается держать значительно большее свободное расстояние, чем в состоянии покоя. Хотя пешеходы действуют самостоятельно и независимо, есть некоторые интересные явления, которые можно наблюдать в толпе.

Что касается подходов к моделированию движения пешеходов, то можно выделить четыре основных (Якимов, 2015): физико-математические модели, теория массового обслуживания, многоагентные модели и клеточные автоматы (КА).

Основным достоинством подхода на основе КА является простота реализации самого автомата, несложное описание правил и высокая скорость алгоритма. Несмотря на свою простоту, КА показывают высокую долю соответствия результатов моделирования и натуральных экспериментов (Morishita, Shiraishi, 2005).

Для описания динамики используется не строго классическая модель клеточного автомата, поскольку численность человек на ячейку ограничена максимум одним пешеходом. Данный подход близок к агентным моделям, только с более простыми правилами перемещения. Все пешеходы с одной и той же целью отмечаются как одна группа. Таким образом, ячейка КА может быть в одном из следующих состояний: ячейка пуста; ячейка представляет собой препятствие; в ячейке находится пешеход из i -ой группы.

Пешеходы могут перемещаться только по пустым ячейкам. Для каждого пешехода рассчитывается матрица T , элементы которой представляют собой вероятности перехода пешехода соответственно в соседние ячейки. После определения для каждого пешехода матрицы T , согласно вероятностям в матрице, происходит розыгрыш конкретных ячеек, в которые планируются перемещаться пешеходы. При возникновении конфликтных ситуаций (на одну свободную ячейку претендуют сразу несколько пешеходов) приоритет отдается пешеходам, у которых N_s выше, где N_s - личный счетчик неподвижности (если пешеход не совершил перемещение и остался в ячейке, то $N_s = N_s + 1$).

Приведенная выше модель КА отражает все значимые особенности, присущие поведению пешеходов, находящихся в толпе. Для нее возможно подобрать все свободные коэффициенты и параметры, исходя из требований как к характеристикам пешеходного потока, так и к индивидуальным характеристикам пешеходов. Все свободные параметры представляют собой рациональные числа, и их совокупность может быть представлена в виде вектора, а сама задача подбора свободных параметров - как задача оптимизации функции нескольких переменных, и может быть решена любым подходящим алгоритмом оптимизации. В качестве примера была решена задача подбора свободных параметров КА движения пешеходов для моделирования потока пешеходов по узкому коридору,двигающихся в противоположных направлениях.

Требуемые характеристики пешеходного потока рассчитывались при моделировании этой

же задачи с использованием более сложной и требовательной к вычислительным ресурсам модели социальной динамики. В качестве таких характеристик были выбраны суммарный пешеходный поток и средняя скорость пешеходов. Обе этих характеристики рассчитывались при различных количествах пешеходов, участвующих в моделировании. Количество пешеходов соответствовало плотностям от 0.1 до 4 чел./м² в среднем по коридору. Средняя скорость свободно идущего пешехода равна 1.25 м/с.

В качестве целевой функции оптимизации использовалась сумма квадратов отклонений данных характеристик на всём диапазоне плотностей. Оптимизация проводилась при помощи метода Гауссовской оптимизации (Akiba et al., 2019). Графики на рис. 1 получены при помощи

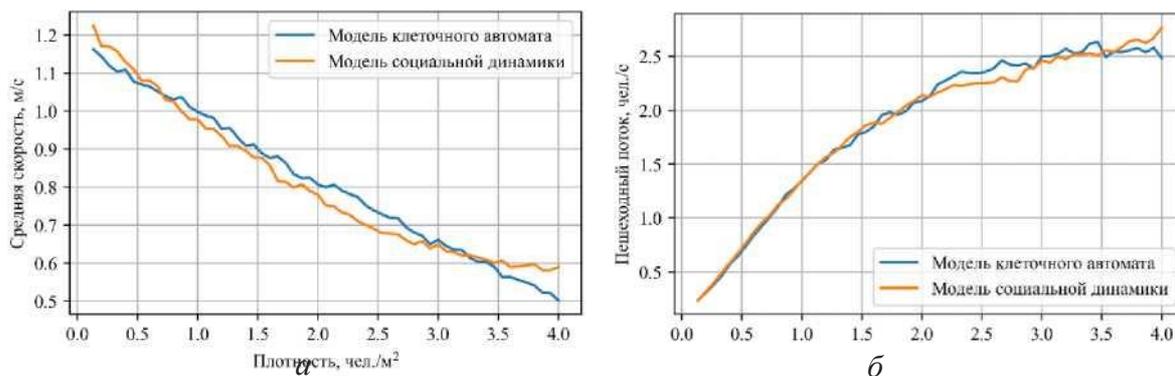


Рис. 1. а - График зависимости средней скорости пешеходов от плотности пешеходного потока
б - График зависимости суммарного пешеходного потока от плотности

моделей социальной динамики и оптимизированной модели КА.

В результате оптимизации удалось добиться значения суммарной ошибки 0.0243.

Финансирование работы

Работа поддержана грантом РФФ № 22-21-00711.

Якимов М.Р. Основные подходы к моделированию движения пешеходных потоков // Мир транспорта. 2015. Т. 13, № 4. С. 166-173.

Morishita S., Shiraishi T. Evaluation of billboards based on pedestrian flow in the concourse of the station // International Conference on Cellular Automata. Springer Berlin Heidelberg. 2006. P. 716-719.

Akiba T. et al. Optuna: A Next-generation Hyperparameter Optimization Framework // Proc. ACM SIGKDD Int. Conf. Knowl. Discov. Data Min. 2019. P. 2623-2631.

ХОЛОБИОМ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО КОГНИТИВНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ

Быков Ю.В.¹
(yubykov@gmail.com),

Беккер Р.А.²
(rombeck@vk.com)

¹ Ставропольский государственный медицинский университет (Ставрополь, Россия)

² Университет им. Давида Бен-Гуриона в Негеве (Безр-Шева, Израиль)

Введение: О роли бактериального баланса (микробиома в узком смысле) кишечника человека в поддержании его психического здоровья, нормального настроения, уровня энергии и работоспособности - уже накоплено много данных (Huang et al, 2019). Однако лишь в последнее время внимание учёных стали привлекать другие компоненты единого холобиома (микробиома в широком смысле) человека - его фагом (вирусом), фунгом, археем, протистом, и даже его гельминтом (Garcia-Bonete et al., 2023), а также связь каждого из компонентов холобиома именно с когнитивным функционированием индивидуума (Cooke et al., 2022). Недавно было показано, что фаги взаимодействуют не только со своим хостом (бактерией, грибом или простейшим), но и с суперхостом (организмом человека). Нейтрофилы распознают и транспортируют так называемых «эндогенных фагов», одновременно уничтожая нежелательных фагов, способных причинить вред сапрофитной флоре и фауне или сделать её патогенной. Набор «правильных фагов» передаётся от матери к плоду через плаценту ещё до рождения младенца (Wilson et al., 2023). Грибки рода сахаромикетов оказались не менее важны для когнитивной функции, чем лакто- или бифидобактерии (Sarkar et al., 2021).

Согласно последним научным данным и эритропоэтин, и гранулоцитарный колониестимулирующий фактор (Г-КСФ), и грануло-моноцитарный колониестимулирующий фактор (ГМ-КСФ) стимулируют отнюдь не только соответствующие ростки кроветворения. Эти ростовые факторы кроветворных клеток одновременно являются также и важными нейропептидами, которые регулируют среди прочего функции клеток микроглии (Stanley et al., 2023) и оказывают нейропротективное, прокогнитивное и антидепрессивное действие (Miskowiak et al., 2023; Wang et al., 2023).

Цель исследования: Представить клинический случай пациента, который после перенесённой острой пищевой инфекции (ОПИ) в течение 4-х лет страдал терапевтически резистентной депрессией (ТРД), протекавшей с выраженными когнитивными нарушениями (КН), а также с рядом соматических симптомов. Описать тактику, которая привела к успеху в лечении ТРД и в устранении как КН, так и соматических симптомов страдания.

Материал и методы: Наблюдался пациент 1992 г.р. (20 лет на момент обращения за консультацией в 2012 году). После перенесённой в 16 лет ОПИ, вызванной *Shigella flexneri*, и лечения антибиотиками (АБ) - на протяжении 4 лет страдал ТРД, нарушениями памяти и концентрации внимания, физической слабостью, приступами диареи, которые расценивались то как хроническая шигеллёзная инфекция (титр IgG к *Shigella* был повышен, неоднократно за 4 года обнаруживалось выделение шигелл), то как синдром раздражённого кишечника.

Также у мужчины имелись лейкопения (количество лейкоцитов колебалось в разные месяцы между 1000 и 2500 в 1 мкл, со снижением в основном нейтрофилов), анемия хронических инфекций (гемоглобин от 90 до 110 г/л), дефицит массы тела (51 кг, рост 186 см). Помимо этого, юноша предъявлял жалобы на боли в коленях и тазе, которые лечившими его ранее психиатрами расценивались как «Психосоматические» (вероятно, на самом деле они были обусловлены постинфекционным реактивным артритом). Предшествующее лечение как АБ и Пммуномодуляторами у инфекциониста, так и антидепрессантами (АД) у психиатров успеха не имело.

Результаты и обсуждение: Пациент был направлен в Институт имени Георгия Элиава (Тбилиси, Грузия) для индивидуализированного подбора фаготерапии с целью добиться как уничтожения собственно *Shigella flexneri*, так и восстановления у него нормального баланса «эндогенных бактериофагов».

Мужчина также получил курс инъекций Г-КСФ (5 млн ЕД подкожно x 5 дней), курс инъекций дарбэпоэтина-альфа (синтетического аналога эритропоэтина человека) в сочетании с препаратами железа, меди, цинка и витаминами, и курс пробиотиков, включавший в себя прием не только сапрофитных бактерий, но и сапрофитных грибов *Saccharomyces boulardii*.

После нормализации количества нейтрофилов в крови, произошедшей под влиянием экзогенного (вводимого извне) Г-КСФ, для стимуляции секреции эндогенного (собственного) Г-КСФ был назначен лития карбонат 600 мг/сут. В роли АД, с учетом наличия у пациента как выраженного болевого синдрома, так и значительного дефицита массы тела, было выбрано так называемое «Калифорнийское ракетное топливо» (венлафаксин до 300 мг/сут, как сильный анальгетик + миртазапин 30 мг/сут, как сильный стимулятор аппетита, способствующий прибавке массы тела).

Такое лечение привело к становлению у пациента полной ремиссии ТРД, восстановлению его когнитивного функционирования, улучшению академической успеваемости юноши (студент-экономист), нормализации его массы тела (75 кг на момент окончания психотропного и пробиотического лечения, спустя 6 месяцев от момента обращения), прекращению у него приступов диареи, исчезновению болей в суставах.

Выводы: Комплексная нормализация холобиома пациента, включая его фагом (вирусом) и фунгом, может помочь устранить депрессию и КН, преодолеть резистентность к психотропному лечению, особенно в случаях, коморбидных с хроническими инфекциями. Не менее важным, с учетом той роли, которую выполняют нейтрофилы в транспортировке и охране «эндогенных бактериофагов» и в уничтожении патогенных микроорганизмов, в репарации повреждений мозга, и роли Г-КСФ в когнитивном функционировании и в нейропротекции - представляется в данном случае проведение курса лечения Г-КСФ и последующее назначение лития.

Cooke M.B., Catchlove S., Tooley K.L. Examining the Influence of the Human Gut Microbiota on Cognition and Stress: A Systematic Review of the Literature. Nutrients. 2022. 14(21). P. 4623.

Garcia-Bonete M.J., Rajan A., Suriano F. et al. The Underrated Gut Microbiota: Helminths, Bacteriophages, Fungi, and Archaea. Life (Basel). 2023. 13(8). P. 1765.

Huang T.T., Lai J.B., Du Y.L. et al. Current Understanding of Gut Microbiota in Mood Disorders: An Update of Human Studies. Front Genet. 2019. 10. P. 98.

Miskowiak K.W., Petersen J.Z., Macoveanu J. et al. Effect of erythropoietin on cognitive side-effects of electroconvulsive therapy in depression: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Eur Neuropsychopharmacol. 2023. 79. P. 38-48.

Sarkar S.R., Mazumder P.M., Chatterjee K. et al. Saccharomyces boulardii ameliorates gut dysbiosis associated cognitive decline. Physiol Behav. 2021. 236. 113411.

Stanley R.E., Biundo F, Gokhan S. et al. Differential regulation of microglial states by colony stimulating factors. Front Cell Neurosci. 2023. 17. 1275935.

Wang S.M., Kang D.W., Kim H.J. et al. Neuroplastic and Pro-cognitive Effects of Granulocyte Colony Stimulating Factor in Healthy Adults: A Pilot Study. Psychiatry Investig. 2023. 20(10). P. 984-990.

Wilson A., Bogie B., Chaaban H. et al. The Nonbacterial Microbiome: Fungal and Viral Contributions to the Preterm Infant Gut in Health and Disease. Microorganisms. 2023. 11(4). P. 909.

ЦЕРЕБРАЛЬНЫЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОСЛЕ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Бычкова А.С.¹

(Alesbychkova@gmail.com),

Машеров Е.Л.²

(Emasherow@nsi.ru)

¹ Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Москва, Россия)

² НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко Минздрава России
(Москва, Россия)

Лучевая терапия играет важную роль в лечении новообразований центральной нервной системы, обеспечивая органосохраняющее воздействие. Однако радиационно-индуцированные гемодинамические эффекты лучевой терапии (влияние на стенки микрососудов, нарушающее барьерную функцию эндотелия и вносящее патологический сдвиг в гематотканевом обмене) еще мало изучены (Myllyla et al., 2023; Савинцева и др., 2012). Эти вопросы приобретают особое значение в свете современных данных о фундаментальной роли широкомасштабных нейронных сетей в обеспечении когнитивных процессов человека (Menon, 2015; Seitzman et al., 2019). Одним из перспективных методов при этом может являться функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (Functional Near-Infrared Spectroscopy - fNIRS) (Myllyla et al., 2023). Целью исследования являлось изучение гемодинамического ответа в виде функциональной связности в лобных отделах мозга.

Методы, выборка. Для регистрации гемодинамического ответа был использован аппарат fNIRS Octamon+ (Artinis Medical Systems, Нидерланды) с 8 источниками и 2 приемниками излучения в ближнем инфракрасном диапазоне. Сигналы fNIRS регистрировались билатерально с лобно-височной области. Оптоды соответствовали расположению электродов системы 10-20% при записи ЭЭГ - F8, Fp2, F6, AF4 (правое полушарие) и Fp1, F7, AF3, F5 (левое полушарие). В анализ брались данные относительного изменения концентрации оксигемоглобина в состоянии покоя, как индикатора активности мозга. Статистическая обработка отфильтрованных данных осуществлялась в программе Statistika Version 10. Корреляционный анализ всех датчиков по показателю оксигенации использовался для расчета функциональной связности и выявления различий в выделенных группах. Производилась оценка силы попарной корреляции Пирсона между временными сигналами по всем каналам.

Клиническую группу составили пациенты после лучевой терапии в отдаленном периоде (более 1 года). Ионизирующему воздействию подвергалось правое или левое полушарие в зависимости от расположения опухоли (менингиомы области кавернозного синуса). В исследовании приняло участие 22 пациента - группа с левосторонним лучевым воздействием (9 женщин, 2 мужчин; средний возраст 59 лет) и группа с правосторонним лучевым воздействием (9 женщин, 2 мужчин; средний возраст 49 лет). *Контрольная группа* состояла из 19 здоровых испытуемых (16 женщин и 3 мужчин, средний возраст 52 года).

Исследование проводилось во врачебном кабинете с выключенным светом, все посторонние звуки были сведены к минимуму. Перед началом записи fNIRS каждому испытуемому подавалась записанная на диктофон инструкция спокойно сидеть с закрытыми глазами и стараться ни о чем целенаправленно не думать. Продолжительность сканирования в состоянии покоя составляла 5 минут.

Результаты. Функциональная коннективность головного мозга в состоянии покоя по данным fNIRS у здоровых испытуемых характеризуется наличием выраженных связей в правом полушарии. Значимых внутрислобных связей в правом полушарии оказалось в три раза больше, чем в левом (см. рис.1).

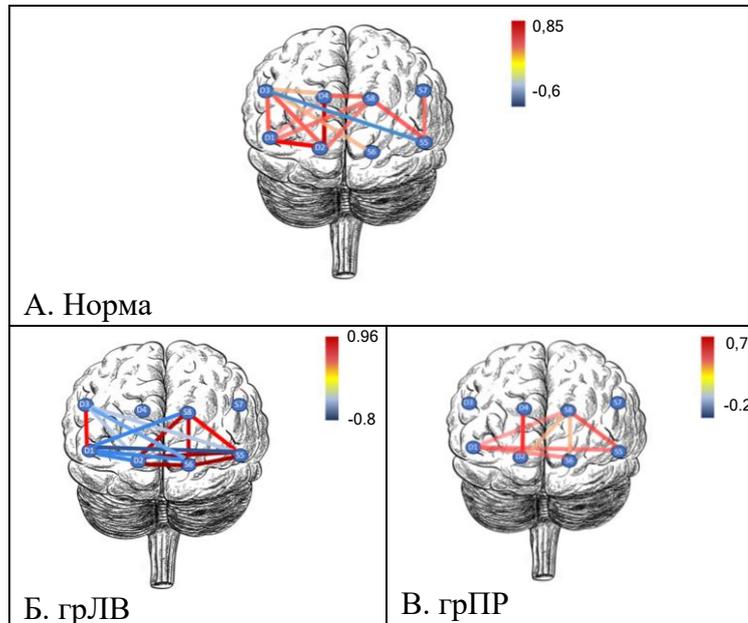


Рис. 1. Функциональная связность в состоянии покоя по данным fNIRS (по показателю относительной концентрации оксигемоглобина) в выборках наблюдений.

А - здоровые испытуемые; Б - пациенты с облучением левого полушария (грЛВ); В - пациенты с облучением правого полушария (грПР). Цветовая шкала соответствует силе попарной корреляции Пирсона. Датчики D1-D4 - правое полушарие, S5-S8 - левое полушарие

В отдаленном периоде после лучевого лечения наблюдаются качественные и количественные изменения пространственных связей в состоянии покоя, демонстрирующие своеобразную перестройку коннективности в двух группах пациентов (рис. 1). При облучении левого полушария наблюдается тенденция усиления межполушарной реципрокности, а также усиление некоторых внутримушарных связей левого полушария. При облучении правого полушария имеется тенденция ослабления всех гемодинамических связей, а также полное исчезновение реципрокных показателей межполушарного взаимодействия.

Выводы. При помощи метода fNIRS была выявлена полушарная специфичность гемодинамических показателей после лучевого воздействия в состоянии покоя. Выявляемые пространственные связи рассматриваются для дальнейшего анализа когнитивных нарушений в выделенных группах пациентов.

Финансирование работы:

Исследование поддержано грантом РФФ 23-15-00018

Савинцева Ж.И., Скворцова Т.Ю., Бродская З.Л. 2012. Современные методы нейровизуализации в дифференциальной диагностике лучевых поражений головного мозга у больных с церебральными опухолями // Лучевая диагностика и терапия, (1). С. 15-23.

Menon V. 2015. Large-scale functional brain organization. Brain mapping: An encyclopedic reference, 2. P. 449-459.

Myllyla T., Korhonen V, Karthikeyan P., Honka U., Lohela J., Inget K., Ferdinando H., Karhula S., Nikkinen J. 2023 Cerebral tissue oxygenation response to brain irradiation measured during clinical radiotherapy. Journal of Biomedical Optics, 28(1), 015002-015002.

Seitzman B.A., Snyder A.Z., Leuthardt E.C., Shimony J.S. 2019. The state of resting state networks. Topics in magnetic resonance imaging: TMRI, 28(4). P. 189.

ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ УСТНОЙ РЕЧИ И ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПЕРВОКЛАССНИКОВ В УСЛОВИЯХ БИЛИНГВИЗМА

Верба А.С.¹

(alst_v@mail.ru),

Филиппова Т.А.¹

(TAFmoscow@yandex.ru),

Соколова Л.В.²

(sluida@yandex.ru),

Грызунова Н.В.³

(yandex111@bk.ru)

¹ *Институт развития, здоровья и адаптации ребенка (Москва, Россия)*

² *Московский государственный университет спорта и туризма (Москва, Россия)*

³ *Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Образовательный центр «ФЛАГМАН» (Одинцово, Россия)*

В современных условиях мультикультурной и многоязычной жизни особенно остро встает вопрос обучения детей в условиях двуязычия. При обучении в школе на русском языке у детей-билингвов могут возникать проблемы с освоением школьной программы, первично связанные с недостаточным знанием русского языка (Clegg et al., 2015). Специалисты разных направлений в своих исследованиях доказывают значение речи для познавательного развития ребенка (Clegg et al., 2015; Vissers et al., 2015; Душеева., Акынбекова, 2018). Однако разноречивость мнения о положительном или отрицательном влиянии двуязычия на развитие детей (Коровушкин, 2014; Сушко, Казанцева, 2017), увеличение количества детей-мигрантов делает эту проблему особо актуальной в последнее время.

Цель исследования: оценка структурных компонентов устной речи и познавательного развития у первоклассников-билингвов.

В исследовании приняли участие первоклассники, в семьях которых используется несколько языков, включая русский, группа билингвов (24 человека) и группа монолингвов (25 человек), в семьях которых используется только русский язык. Все дети обучались в МБОУ ОЦ «Флагман» и проживали в г. Одинцово (городе-спутнике Москвы). Обследование проводилось в первой половине дня с информированного согласия родителей и соблюдением всех биоэтических принципов. Диагностика познавательного развития включала оценку зрительно-пространственного восприятия (ЗПВ), оперативной зрительной и слухоречевой памяти, внимания, темповой организации, узнавание эмоций. Оценивались следующие компоненты устной речи: фонематическое восприятие, словарный запас и лексико-грамматический строй речи (согласование слов в предложении, логико-грамматические конструкции, использование предлогов). Статистический анализ полученных данных осуществлялся с использованием программного обеспечения «SPSS statistics 22.00» для Windows.

При сравнительном анализе обследования групп детей наиболее выраженные различия выявлены при оценке компонентов речевого развития. Низкий уровень владения грамматическими формами речи обнаружен у 54,1% билингвов и лишь у 8% монолингвов; в частности, 37,5% детей с двуязычием имеют трудности в согласовании слов, в то время как среди монолингвов таких первоклассников только 4%. Трудности составления связного рассказа по сюжетным картинкам отмечаются у половины детей-билингвов (50%) и только у 4% детей-монолингвов. 17,4% детей в группе билингвов не понимают либо понимают только с помощью взрослой логико-грамматической конструкции, в то время как среди детей группы монолингвов таких детей нет. Следует отметить трудности понимания и использования предлогов у детей обеих групп: более половины детей-билингвов (58,4%) и почти треть детей-монолингвов (28%) путают предлоги «над» и «под», не понимают или не используют предлог «около» и т.д. Трудности формирования лексико-грамматического строя речи, активного и пассивного словарного запаса могут стать причиной школьной неуспеваемости детей-билингвов, вызванной непониманием инструкций учителя, неправильным использованием грамматических конструкций, неумением формулирования и высказывания собственных мыслей, трудностями коммуникаций с окружающими и др. Диагностика познавательного развития показала, что дети-билингвы имеют

более низкие показатели по уровню развития ЗПВ, памяти, внимания. Так, дети-билингвы показали низкий и ниже среднего уровня развития ЗПВ - 58,3 % (монолингвы - 40%), концентрации внимания - 43,5 % (монолингвы - 12%), слухоречевой памяти - 65,2% (монолингвы - 36%). Полученные результаты могут быть связаны с трудностями речевого развития детей билингвальной группы.

Своевременная диагностика развития познавательных функций и компонентов речи у дошкольников позволяет оценить риски возможных затруднений при поступлении в общеобразовательную школу. Проведенное исследование показало необходимость диагностики и целенаправленной работы специалистов и родителей с ребенком как минимум за год до начала обучения в школе во избежание трудностей адаптации и неусвоения школьной программы, особенно детей-билингвов.

Финансирование работы

Исследование поддержано грантом РНФ 23-15-00018

Душеева К.А., Акынбекова А.У. Речь ребенка-билингва в условиях русско-кыргызского двуязычия // Вестник науки и образования. 2018. №5(41). Т.1. С.68-71.

Коровушкин П.В. Проблематика изучения раннего детского билингвизма в XXI веке // Физиология и человек. 2014. №3.

Сушко Н.Г., Казанцева Е.Г. Особенности развития детей-билингвов. // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ». 2017. Т.8. №1. С.369-373.

Clegg J., Law J., Rush R. The contribution of early language development to children's emotional and behavioral functioning at 6 years: an analysis of data from the Children in Focus sample from the ALSPAC birth cohort // J.ChildPsychol Psychiatry. 2015. Jan. 56(1). P. 67-75. DOI: doi.org/10.1111/jcpp.1228._

Vissers C., Koolen S., Hermans D., Scheper A., Knoors H. Executive functioning in preschoolers with specific language impairment // Front Psychol. 2015. Oct. 20;6:1574. DOI: doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01574.

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МИНИАТЮРНОГО ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО МИКРОСКОПА И БЕСПРОВОДНОГО ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ *IN VIVO* ИССЛЕДОВАНИЙ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ

Винокуров Е.К.¹

(eg.vinokurov@yandex.ru),

Ерофеев А.И.¹

(alexandr.erofeew@spbstu.ru)

Власова О.Л.¹

(vlasova.ol@spbstu.ru)

Безпрозванный И.Б.^{1,2}

(ilya.bezprozvanny@utsouthwestern.edu)

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (Санкт-Петербург, Россия)

² Юго-Западный медицинский центр Техасского университета (Даллас, США)

Изучение принципов функционирования мозга представляет собой важнейшую область научных исследований. Несмотря на значительный прогресс, достигнутый благодаря исследованиям *in vitro* и *ex vivo*, в этой области имеется значительный пробел в понимании, связанный с ограничениями этих подходов. Таким образом, исследование активности мозга *in vivo* становится одной из важнейших задач в области нейробиологии, подчеркивая необходимость комплексных методик для более глубокого понимания сложных нейронных взаимодействий. Кроме того, такие исследования имеют неопределимое значение для изучения когнитивных функций и открывают перспективы в поиске нарушений при нейродегенеративных заболеваниях, таких как болезнь Альцгеймера, поскольку позволяют наблюдать изменения нейронных паттернов на животных моделях. В данной работе мы объединили методы прижизненной кальциевой визуализации при помощи однофотонного миниатюрного флуоресцентного микроскопа (минископа) и электрофизиологическую регистрацию нейронной активности посредством беспроводного электрофизиологического комплекса.

Для визуализации активности нейронов *in vivo* используются современные сенсоры, такие как GCaMP, которые излучают флуоресценцию в ответ на изменение концентрации ионов кальция (Erofeev et al., 2023). Однако возможность регистрации ограничена временем отклика кальциевого сенсора, поэтому интеграция электрофизиологической регистрации может позволить получить более полное представление о нейронной динамике.

Ранее наша команда разработала 32-канальную электрофизиологическую систему с открытым исходным кодом, включающую беспроводной (радиоканал 2.4 ГГц) носимый модуль и базовую зарядную станцию для управления данными, а также приложение для визуализации (Erofeev et al., 2021). После чего была разработана усовершенствованная версия беспроводного комплекса (рис. 1А), которая обеспечивает прямое подключение к ПК через Bluetooth 5.4 (Erofeev et al., 2023). Модуль консолидирует обработку данных на одном чипе в единой печатной плате, что снижает производственные затраты и энергопотребление. При этом вес модуля был уменьшен до 0.95 г, а время работы увеличено. Кроме того, эта версия предлагает регулируемую частоту дискретизации от 62 до 1000 Гц. Для реализации исследования также был разработан микроэлектрод, совмещенный с градиентной линзой, предназначенной для кальциевой визуализации (рис. 1Б). Данный микроэлектрод представляет собой трехслойную прямоугольную структуру, состоящую из полии- мидной пленки и термоформованных контактно-проводящих золотых дорожек. На одной стороне пленки расположены 12 открытых проводящих контактов для регистрации локальных полевых потенциалов, а на другой стороне - аналогичное количество токопроводящих дорожек для подключения разъема, передающего данные на плату обработки беспроводного комплекса.

Для данной работы были взяты мыши дикого типа линии B6SJL, в возрасте 5 месяцев им

вводился вирус с сенсором GCaMP6f. Через 3 недели проводилась имплантация градиентной линзы, совмещенной с микроэлектродом. Спустя еще 3 недели осуществлялся эксперимент по объединению методов (рис. 1В). Кальциевая визуализация производилась при помощи минископа (рис. 1Д), при этом одновременно с помощью беспроводного электрофизиологического комплекса проводилась регистрация нейронной активности (рис. 1Г).

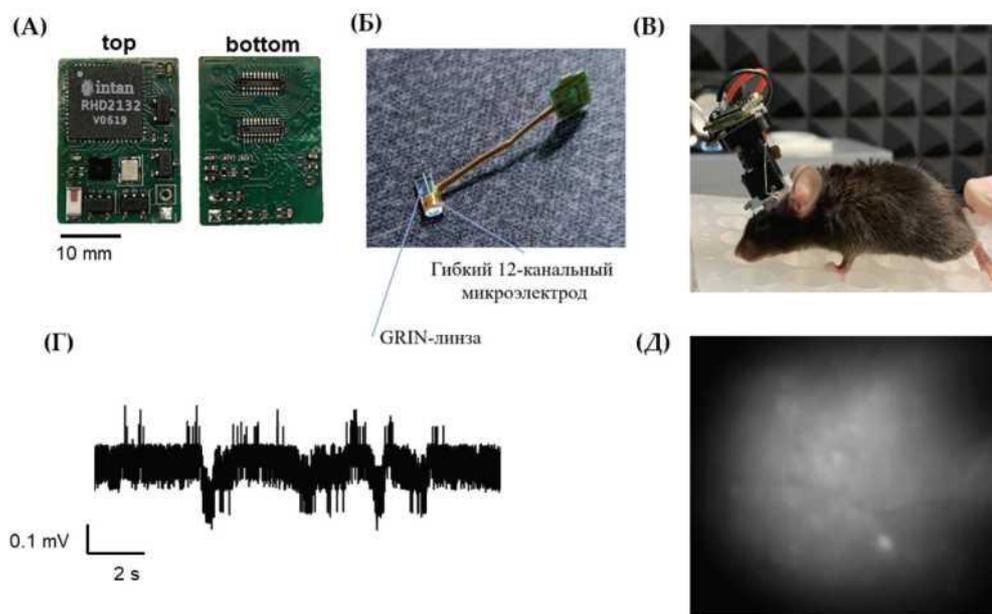


Рис. 1. (А) Вторая версия беспроводного носимого модуля. (Б) Комплекс GRIN-линза-микроэлектрод. (В) Лабораторная мышь с комплексом GRIN-линза-микроэлектрод и подключенным беспроводным модулем и минископом. (Г) Пример неотфильтрованной записи локальных полевых потенциалов с частотой дискретизации 1000 Гц. (Д) Флуоресценция GCaMP6f во время эксперимента

Целью нашей дальнейшей работы будет анализ активности нейронов гиппокампа на основе данных миниатюрной флуоресцентной микроскопии и параллельной регистрации локальных полевых потенциалов у лабораторных мышей дикого типа и с моделью болезни Альцгеймера (линия 5xFAD) при оценке условнорефлекторного замирания. Такой подход позволит исследовать когнитивные и нейродегенеративные нарушения на уровне нейронных сетей.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 22-75-00028 (АИЕ).

Erofeev A., Vinokurov E., Vlasova O., and Bezprozvanny I. 2023. GCaMP, a Family of SingleFluorophore Genetically Encoded Calcium Indicators. Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology Vol. 59. No. 4. P. 1195-1214.

Erofeev A. et al. 2021. An Open-Source Wireless Electrophysiological Complex for In Vivo Recording Neuronal Activity in the Rodent's Brain. Sensors 21. P. 7189.

Erofeev A., Antifeev I., Vinokurov E., Bezprozvanny I. and Vlasova O. 2023. An Open-Source Wireless Electrophysiology System for In Vivo Neuronal Activity Recording in the Rodent Brain: 2.0. Sensors 23. P. 9735.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СЛОЖНЫМ ПОВЕДЕНИЕМ, АНТИРЕЦИДИВНЫМ ПОДХОДОМ И ЛИЧНОСТНЫМ РОСТОМ: 30-ЛЕТНИЙ ОПЫТ

Владимирова С.В.¹

(*nijpzso@yandex.ru*),

Бохан Н.А.^{1,2,3}

(*bna909@gmail.com*),

Селиванов Г.Ю.^{1,2,4,5,6}

(*gergy89selivanov@gmail.com*)

¹ НИИ психического здоровья ТНИМЦ (Томск, Россия)

² Сибирский государственный медицинский университет (Томск, Россия)

³ Томский государственный университет (Томск, Россия)

⁴ Психиатрическая больница Святого Николая Чудотворца (Санкт-Петербург, Россия)

⁵ Центр восстановительного лечения «Детская психиатрия» имени С.С. Мнухина (Санкт-Петербург, Россия)

⁶ Психиатрическая клиника Доктор САН (Санкт-Петербург, Россия)

Сложные формы поведения могут включать в себя различные аспекты человеческого взаимодействия и реакции. Пассивно-агрессивное поведение: это когда человек выражает свое недовольство или сопротивление неявными способами, такими как уклонение, молчание или подколы, вместо явного выражения своих чувств. Саморазрушительное поведение: включает в себя действия, направленные против самого себя, такие как самоповреждение, нарушение питания или употребление вредных веществ. Избегающее поведение: Люди, страдающие от социальной тревожности или страха отклонения, могут проявлять избегающее поведение, избегая социальных ситуаций или близких отношений. Манипулятивное поведение: это, когда человек стремится влиять на других, используя тактики, например, обман, внушение вины или манипуляцию чувствами. Обсессивно-компульсивное поведение: люди с этим видом поведения могут испытывать навязчивые мысли (обсессии) и совершать ритуалы или действия (компульсии) в попытке снять тревожность. Параноидальное поведение: проявляется в избыточной подозрительности и недоверии к окружающим, часто с иррациональными убеждениями о заговорах или враждебных намерениях. Соматизированное поведение: люди с этим типом поведения выражают свои эмоциональные проблемы через физические симптомы или боли. Компетитивное поведение: Постоянная готовность соревноваться и доминировать в различных ситуациях, даже если это несоответствующе. Антирецидивное поведение: может включать в себя различные аспекты, такие как участие в программах реабилитации, получение образования, поиск поддержки в сообществе или изменение образа жизни. В целом, антирецидивное поведение может быть рассмотрено как позитивный аспект, поскольку оно направлено на снижение вероятности повторных нарушений рекомендаций врача и общества. Однако успешная реализация антирецидивного поведения может зависеть от множества факторов, и в некоторых случаях она может представлять собой сложный и многогранный процесс. Готовность к личностному росту может влиять на способность человека к развитию и изменению сложного поведения. Личностный рост предполагает стремление к самосовершенствованию, осознанному развитию личности и изменению негативных аспектов своего поведения. В этом контексте готовность к личностному росту может стать мотивационным фактором для преодоления сложных поведенческих шаблонов. Например, если человек осознает необходимость изменений в своем поведении, таких как избегание конфликтов, улучшение коммуникативных навыков или управление стрессом, готовность к личностному росту может подтолкнуть его к поиску средств для улучшения себя. Важно отметить, что процесс личностного роста может быть индивидуальным, и различные люди могут находить мотивацию в разных аспектах своей жизни. Однако готовность к личностному росту может создавать благоприятные условия для более успешного преодоления сложного поведения и внесения позитивных изменений в свою жизнь. Когнитивная психология занимается изучением процессов мышления, в том числе формирования и выражения эмоций, принятия решений и управления поведением. Изучение сложных форм поведения включает в себя анализ когнитивных механизмов, лежащих в их основе. В контексте антирецидивного поведения, когнитивная психология может помочь понять, какие когнитивные процессы и убеждения могут

влиять на решение индивида совершить или не совершить тот или иной поступок. Мышление об изменении своего поведения, переоценка ценностей и разработка альтернативных стратегий могут быть ключевыми элементами антирецидивного подхода. Когнитивная психология также имеет отношение к личностному росту, поскольку процессы переосмысления, изменения убеждений и принятия новых психологических парадигм могут играть роль в этом процессе. Развитие когнитивной гибкости, самопонимание и рефлексии важны для индивидуального роста. Таким образом, когнитивная психология может предоставить теоретические основы и методологические подходы для исследования этих тем, а также предложить инструменты для разработки программ и вмешательств, направленных на изменение когнитивных аспектов поведения. Вопрос о возможности работать при наличии шизофрении и хроническом эндогенном процессе требует индивидуальной оценки. Шизофрения - это серьезное психическое расстройство, которое может сказываться на когнитивных, эмоциональных и социальных функциях человека. С учетом правильной психофармакотерапии и придерживаемости модели антирецидивного поведения, некоторые люди с шизофренией могут успешно работать и вести обыденную жизнь. Это зависит от степени тяжести симптомов, индивидуальных особенностей и поддержки, предоставляемой окружающими. Некоторые люди с шизофренией могут сохранять высокий уровень функционирования при правильном лечении и поддержке. Работа может варьироваться по своей сложности и требованиям. Важно учесть, насколько она совместима с индивидуальными способностями и ограничениями. Наличие поддержки со стороны коллег, руководства и возможность адаптации рабочих условий могут существенно повлиять на успешность трудоустройства. Регулярные визиты к врачу и обследования могут помочь отслеживать состояние и корректировать лечение по необходимости. Если у человека есть стабильная динамика, хорошая поддержка, и он способен справляться с требованиями работы, то возможно успешное трудоустройство. Однако каждый случай уникален, и решение о подходящей работе следует обсудить с медицинским специалистом, таким как психиатр или терапевт, который знаком с конкретной ситуацией человека. Умение осознавать свое эмоциональное и физическое состояние является ключевым элементом многих методов психотерапии, таких как медитация и майндфулнесс. Это позволяет лучше регулировать свои эмоции и реакции на стрессовые ситуации. Научиться замедлять темп мышления, применять техники дыхательной гимнастики, использовать позитивные стратегии копинга и другие методы саморегуляции также может помочь стабилизировать эмоциональные процессы. Понимание природы своего заболевания и факторов, влияющих на его ход, также играет важную роль. Это может включать в себя обучение в области симптомов, лечения, факторов, способствующих ухудшению или улучшению состояния. Применение этих навыков может быть частью комплексного лечения, которое может включать в себя и медикаментозное лечение, и терапевтическую поддержку.

Kabat-Zinn J. 2003. Mindfulness-based interventions in context: Past, present, and future. Clinical Psychology: Science and Practice. 10(2). P. 144-156.

Beck A.T., Rector N.A., Stolar N., & Grant P. 2009. Schizophrenia: Cognitive theory, research, and therapy. Guilford Press.

Segal Z.V., Williams J.M.G. & Teasdale J.D. 2013. Mindfulness-based cognitive therapy for depression. Guilford Press.

ВЛИЯНИЕ ИМПЛИЦИТНОГО НАВЫКА НА ПРОЦЕСС РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Власова А.С.¹

(Arina.Vlasova@student.msu.ru),

Медынцев А.А.²

(medyncevaa@ipran.ru)

Косолапова Д.В.¹

(semi-dariya@yandex.ru)

Шипилова Э.С.¹

(shipilova_erika@mail.ru),

¹ *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, (Россия, Москва)*

² *Институт психологии РАН (Россия, Москва)*

Изучение процессов мышления является одним из важных направлений психологии. Одним из факторов, влияющих на процессы мышления, является фактор имплицитной (неосознаваемой) информации (Mendelson, Griswold, 1964 и мн.др.).

В ряде работ показано, что на процесс решения задач лингвистического характера значительное влияние оказывает имплицитное обучение. Так, решение анаграмм, расположение букв которых подчинено определенной, неизвестной решателю закономерности, происходит быстрее по сравнению с анаграммами, в которых буквы расположены случайно (Деева, Козлов 2021; Фомичева, Бурмистров, 2019).

Чем объяснить такое влияние? Наличие такого феномена как «эффект транспонированной буквы» (the transposed letter effect) (Lupker, Perea, Davis, 2008) позволяет предположить, что решение некоторых анаграмм может быть связано не с процессами мышления, а с перцептивным опознанием слова-решения, которое аналогично опознанию транспонированного псевдослова (transposed letter non-word). В этом случае имплицитно сформированный навык на процессы мышления не влияет, а лишь помогает опознать слово-решение.

Проверка этого предположения послужила целью исследования.

Для ее достижения были разработаны 2 типа задач, которые допускали возможность имплицитного научения, но при этом имплицитный навык не позволял облегчить перцептивное опознание слова-решения.

Методика. Испытуемые были разделены на 2 группы: «подготовленную» и контрольную.

Испытуемые «подготовленной» группы решали 2 типа задач.

В первом типе задач требовалось оценить верность суждения о том, что сумма из трех цифр находящихся на разных вертикалях даёт определённое число (рис 1). Цифры предъявлялись на экране монитора компьютера в разных его местах. Испытуемым предъявлялись задачи как с верными, так и с неверными суждениями.

Главным отличием задач с верными суждениями было то, что цифры, всегда располагались в одних и тех же местах экрана. В задачах с неверными утверждениями такой закономерности не было. О данной закономерности испытуемым не сообщалось.

В ходе эксперимента предъявлялось 60 задач первого типа. Количество задач с верными и неверными утверждениями было равным.

Во втором типе задач испытуемому предъявлялось 2 слова и 4 буквы. Требовалось придумать слово, которое включает в себя 3 из 4 предложенных букв и образует устойчивую ассоциацию с двумя предъявленными словами. Предъявлялось 2 формы таких задач: «верные» и «неверные».

«Верными» являлись задачи, в которых буквы, входившие в слово-решение, располагались в тех же местах экрана, что и цифры в первом типе задач с верными утверждениями. «Неверными» являлись задачи, где такой закономерности не было.

В ходе эксперимента предъявлялось 60 задач второго типа, среди которых было равное количество «верных» и «неверных».

В ходе эксперимента испытуемые «подготовленной» группы сначала решали задачи первого типа, после чего переходили к задачам второго типа.

Испытуемые контрольной группы решали только задачи второго типа. Эксперимент проводился в лаборатории. На решение каждой задачи всех типов для всех испытуемых давалось 30 секунд.



Рис. 1. Примеры задач обоих типов

Гипотеза. Ожидалось, что при решении задач первого типа испытуемые «подготовленной» группы имплицитно усвоят пространственное расположение ключевых элементов, имевшее место в задачах с верными утверждениями.

Далее усвоенный навык будет перенесен на решение задач второго типа. В случае если имплицитное научение оказывает влияние на процесс решения задач лингвистического характера, то это проявится в большей эффективности решения «верных задач» по сравнению с «неверными».

У испытуемых контрольной группы подобного навыка не будет. Вследствие этого «верные» и «неверные» задачи будут решаться одинаково.

Испытуемые. В работе использованы данные 73 испытуемых (19 мужчин и 54 женщин, средний возраст - 20,5 лет). В «подготовленную» группу вошли 36 испытуемых, в контрольную - 37. В ходе постэкспериментального интервью ни один из испытуемых не сообщил о наличии скрытой закономерности.

При решении задач второго типа испытуемые контрольной группы решили 46% задач, а «подготовленной» - 43%. Достоверных различий в количестве решенных задач между группами обнаружено не было.

Среднее время решения задач испытуемыми контрольной группы составило 6605 мс, а «подготовленной» - 5935 мс. Для проверки гипотезы был использован дисперсионный анализ по схеме группа (контрольная/«подготовленная») X форма задачи («верная»/«неверная»). Результаты анализа выявили влияние фактора группы ($F(1, 108)=6.51, p=0.01, \eta^2=0.047$), но не вида задачи.

Сравнение групп по фактору «Форма задачи» с помощью критерия Шеффе выявило достоверные различия между временем решения «верных задач» в контрольной и «подготовленной» группе ($p = 0,039$): последние решают их быстрее. Сравнение времени решения «неверных задач» таких различий не выявило ($p = 0,130$).

Результаты проведенного исследования позволяют утверждать, что имплицитно усвоенный навык оказывает определенное влияние на решение задач лингвистического характера и это влияние нельзя свести к простой фасилитации перцептивного опознания слова-решения.

Деева Т.М., Козлов Д.Д. Формирование абстрактного знания при имплицитном усвоении схемы решения анаграмм // Эксперим. психол. 2021. Т. 14. № 1. С. 95-107.

Фомичева А.Д., Бурмистров С.Н. Обучение имплицитной закономерности при решении инсайтных задач // Известия самарского научного центра РАН. 2019. Т. 21. № 66. С. 5-9.

Lupker S., Perea M., Davis J. Transposed-letter effects: Consonants, vowels and letter frequency // Language and Cognitive Processes. 2008. V. 23. N. 1. P. 93-116.

Mendelson G., Griswold B. Differential use of Incidental stimuli in problem solving as a function of creativity // J. Abnormal and Soc. Psychol. 1964. V. 68. P. 431-436.

СУБЪЕКТИВНЫЙ ЗРИТЕЛЬНЫЙ ОБРАЗ КАК СОВМЕЩЕННЫЕ ДВА ТИПА ОЩУЩЕНИЙ: ВИДЕНИЕ ОБЪЕКТИВНЫХ СВОЙСТВ ТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА И ВИДЕНИЕ МЕСТ ЭТИХ ИСТОЧНИКОВ В ЗРИТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Воронков Г.С.
(av13675@yandex.ru)

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Россия, Москва)

Ощущение видения, субъективный зрительный образ (СЗО) зрительного пространства (и всего, что в нём находится) состоит из нескольких, по крайней мере, из двух типов совмещенных ощущений. Действительно, с одной стороны, каждая точка в СЗО есть испытываемое ощущение яркости и цвета точечного источника света, с другой - ощущение, что этот источник занимает определенное место в зрительном пространстве, точнее - в рамке=глазнице, ограничивающей зрительное пространство при неподвижной голове. (Пока рамка неподвижна, ощущение места этого источника в рамке всегда одно и то же, независимо от того, в какое место этой рамки направлен взор; в этом состоит суть известного феномена «константность восприятия зрительного пространства».) Анализ в работе (Воронков, 2023) позволил заключить, что объективными (физиологическими) репрезентантами объективных свойств точек зрительного пространства, таких как сила и спектральный состав света (переживаемых в субъективных ощущениях как яркость и цвет), являются нейроны **афферентной** части зрительной системы, тогда как свойство точек «иметь определенное место (координаты) в зрительном пространстве (точнее, в рамке)» представлено активностью нейронов **эфферентной** (глазодвигательной) части зрительной системы. Из этого следует, что каждая точка в СЗО есть совместно испытываемые ощущения, обеспечиваемые, по крайней мере, двумя функционально и морфологически разными частями зрительной системы: **эфферентная часть активизирует** мышцы глазного яблока и, таким образом, **направляет** взор и «подставляет» «центр» fovea сетчатки к определенным местам зрительного пространства (точнее, рамки); **афферентная же часть** зрительной системы **воспринимает** активность от точечных источников света этого зрительного пространства, (точнее, пространства, охватываемого рамкой).

Точечные источники света (с их свойствами) суть актуальные внешние **объекты**, тогда как места точек рамки (координаты) «известны» зрительной системе априори. Действительно, мотонейрон, направляя луч зрения в «свою», соответствующую ему точку рамки, как бы **воспроизводит уже имеющееся**, своё репрезентативное содержание (координаты) - поскольку эта функция мотонейрона и обеспечивающий её морфологический паттерн из активируемых этим мотонейронов мышц формируются, по-видимому, уже в эмбриогенезе (и уточняются в онтогенезе). Оба типа субъективных репрезентаций (в СЗО) - ощущение места точек в рамке и ощущение объективных свойств этих точек (фактически, **точек зрительного пространства**, «занимающих» место **точек рамки**) - поддаются наглядной (в буквальном смысле) дифференцировке. Так, при надавливании на глазное яблоко все точки СЗО вместе смещаются (относительно границ рамки), тогда как в остальном СЗО сохраняется прежним (то есть, изменяются на другие только координаты точек СЗО).

В предлагаемой здесь работе проводится анализ с целью найти физиологический «аналог» (механизм) процессу, объединяющему в СЗО оба описанные выше ощущения. Анализ показал, что такому аналогу отвечает схема «механизма Константного Экрана (мКЭ)», предложенная (в (Воронков, Изотов, 2020)) для моделирования упомянутого выше зрительного феномена «константность восприятия зрительного пространства» и, как выяснилось уже в настоящей работе, которая «объясняет» также феномен «сдвиг СЗО при надавливании на глазное яблоко».

Функциональная суть предложенного мКЭ состоит в том, что он обеспечивает поступление активности к каждому КЭ-нейрону только от «своей» (которой данный КЭ-нейрон соответствует) точки рамки, независимо от того, в какое место рамки направлен взор (или, центр fovea сетчатки). Схематично, эту функцию осуществляют **разветвления той коллатерали** аксона каждого глазодвигательного мотонейрона, которая направлена к КЭ; специфичность паттерна ветвления каждой коллатерали состоит в том, что веточка к данному КЭ-нейрону открывает вход к нему только от того нейрона сетчатки (из множества всех остальных заторможенных сетчаточных входов), который во время остановки взора (направление этого взора соответствует активности другой коллатерали **этого же аксона**, которая направлена к мышцам глазного яблока) находится «напротив» той точки (рамки), которой данный КЭ-нейрон поставлен в соответствие

(специфичность ветвлений этих двух проекций аксонных коллатералей каждого мотонейрона - соответственно, к афферентным входам КЭ-нейронов и к мышцам глаза - формируются в результате сенсорного обучения в онтогенезе одновременно, вместе). При новом («смещенном») взоре этот же КЭ-нейрон получает активность уже от другого нейрона (смещенной «по рамке» сетчатки), поставленного «напротив» той же, соответствующей этому КЭ-нейрону, точки рамки. Таким образом, можно видеть, что мКЭ является физиологическим субстратом, благодаря которому каждый КЭ-нейрон получает активность всегда от определенной одной и той же, «своей» точки **рамки**, и, что важно выделить в связи с поставленной целью в данной работе, что этот же механизм (мКЭ) - именно, проекции аксонных коллатералей глазодвигательных мотонейронов, направленные в КЭ, - связывает эфферентную систему с афферентной и, более того, эта проекция как бы «делает» нейроны последней (КЭ-нейроны) ещё и **априорными** репрезентантами постоянных координат точек рамки (и, следовательно, - априорными репрезентантами координат точек того зрительного пространства, которое охватывается рамкой в период, когда рамка неподвижна).

Изложенное выше даёт основание предположить, что именно КЭ-нейроны, являясь одновременно репрезентантами объективных свойств точек зрительного пространства и априорными репрезентантами их мест (координат) в рамке, проявляют свое репрезентативное содержание в виде СЗО (тогда как мотонейроны проявляют его в виде «направления луча взора в определенную точку по априори «имеющимся» у них координатам этой точки»). Автор заключает, что работа сужает и обозначает круг предполагаемых нейронных структур, которые являются фундаментом, на котором реализуется феномен СЗО в целом (и «ощущение места», в частности); очевидно, что в этом аспекте работа касается психофизиологической проблемы - природы ощущения как такового. В этой связи можно задать вопрос: обретёт ли робот, наделённый **технической** моделью мКЭ и способный к «зрительному» ориентированию, ещё и ощущение видения (СЗО). Поскольку такое трудно представить, остается загадкой, какого ещё элемента недостаёт в предложенной схеме мКЭ, чтобы его работа сопровождалась СЗО. Автор придерживается по этим вопросам давнего тезиса (фактически высказанного в другой формулировке уже Декартом), - что **ощущение есть** атрибутивное **свойство живого**; по-видимому, в природе обоих феноменов имеется некоторый общий «элемент»; это делает свойство «ощущать» столь же загадочным, как загадочно свойство «быть живым».

Воронков Г.С. Существует ли внутримозговой экран для субъективных зрительных образов. XXV Международная научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2023»: Сборник научных трудов. М.: НИЯУ МИФ. 2023. С. 149-158.

Воронков Г.С., Изотов В.А. Нейронный механизм константного экрана. XXII Международная научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2020»: Сборник научных трудов. М.: НИЯУ МИФИ. 2020. С. 112-119.

ФАКТОРЫ УСПЕШНОСТИ В ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ СФЕРЕ: РОЛЬ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ И МОТИВАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ

Гаврилова Е.В.
(g-gavrilova@mail.ru),

Шепелева Е.А.
(e_shep@rambler.ru)

Московский государственный психолого-педагогический университет (Россия, Москва)

Введение в проблему. Вопрос о детерминантах лингвистических способностей, под которыми понимается эффективное усвоение и использование неродного, иностранного, языка, имеет долгую исследовательскую традицию в психологии. Большинство специалистов сохраняет приоритет в изучении интеллектуальных способностей, считая, что абстрактный и вербальный интеллект являются главными предикторами успеха в лингвистической сфере (Kormos, 2013; Skehan, 2015; Сидоренкова, 2008). С другой стороны, исследования последних лет говорят о неоднозначности вклада интеллекта при учете динамики показателей языковых достижений. Эмпирические данные свидетельствуют в пользу обратного эффекта: значимость влияния интеллекта снижается при возрастании языковой компетентности (Serafini, Sanz, 2015; Гаврилова, 2018). Поэтому внимание современных специалистов постепенно смещается в сторону иных, некогнитивных, факторов, в частности, мотивации. Считается, что мотивационные установки играют также большую роль в изучении иностранных языков. Так, Ф. Унсал подчеркивает, что преподавание, не учитывающее особенности учащихся и их мотивацию к изучаемому языку, может оказаться неэффективным и даже отбить у них желание изучать язык (Unsal, Hastunc, 2021). А в работе Й. Жанга было показано, что мотивация к изучению иностранного (в данном случае английского) языка оказалась значимо положительно связана с академической успеваемостью учеников и их открытостью новому опыту (Zhang, Wang, 2023).

Представленные примеры подчеркивают, что вопрос о характере взаимосвязи конкретных когнитивных и некогнитивных переменных с лингвистическими способностями требует дальнейшего научного прояснения. Поэтому цель данного исследования заключается в том, чтобы оценить характер взаимосвязи между лингвистическими способностями, с одной стороны, и различными когнитивными и некогнитивными психологическими переменными, с другой стороны. Под когнитивными переменными понимаются такие способности, как абстрактный и вербальный интеллект. В качестве мотивационных установок оценивались несколько типов мотивации – внутренняя (познавательная, достижения, саморазвития) и внешняя (самоуважение, интроецированная и экстерналиная). Кроме того, отдельно учитывается опыт изучения иностранного языка.

Выборка и методы исследования. Для реализации поставленной задачи в исследовании принимали участие испытуемые – учащиеся факультетов иностранных языков ($N = 109$). Среди них были более опытные учащиеся – 4-го курса ($N = 40$), у кого уже достаточно высокий уровень владения иностранным языком, а также учащиеся младших курсов ($N = 69$). Основным (первым) иностранным языком испытуемых был английский. Для оценки лингвистических способностей учащиеся выполняли четыре лингвистических теста. Оценивались следующие показатели: способность к лингвистическим умозаключениям (ЛУ) (выполнить перевод с выдуманного языка “N” на русский и наоборот, а также объяснить правила нового языка), грамматическая грамотность (определить грамматическую функцию слов в предложениях), способность запоминать значения неизвестных слов (в течение 5-ти минут), аудиальная кратковременная память (запоминание слов, предъявленных трижды на иностранном (нидерландском) языке).

Абстрактный и вербальный интеллект измерялись с помощью тестов «Стандартные прогрессивные матрицы Дж. Равена» и вербальных субшкал Теста структуры интеллекта Амтхауэра. Мотивационные предпочтения оценивались с помощью Опросника академической мотивации (Гордеевой, Сычев, Осин, 2014).

Результаты исследования и основные выводы. Результаты исследования показали разные паттерны взаимосвязей лингвистических показателей, прежде всего, с когнитивными и мотивационными переменными. Так, самые сильные связи абстрактный интеллект обнаруживает со способностью к ЛУ ($r = 0,59$; $p \leq 0.000$) и аудиальной кратковременной памятью ($r = 0,41$; $p \leq 0.05$), в то время как показатели вербального интеллекта продемонстрировали значимые положительные связи в отношении грамматической грамотности ($r = 0,47$; $p \leq 0.000$). Кроме того,

были получены значимые различия в мотивационных предпочтениях между учащимися старших и младших курсов. Так, у учащихся младших курсов отдельные лингвистические переменные – способность запоминать значения неизвестных слов и аудиальная кратковременная память – продемонстрировали положительные корреляции с внутренней мотивацией, в частности, со стремлением к самопознанию ($r = 0,25$; $p \leq 0,05$; $r = 0,29$; $p \leq 0,05$, соответственно). В то же время учащиеся старших курсов показали результаты, согласно которым высокий уровень их способности к ЛУ демонстрирует значимые положительные связи с внешней мотивацией, в частности, с показателями самоуважения ($r = 0,65$; $p \leq 0,001$) и интроецированной мотивацией ($r = 0,45$; $p \leq 0,03$). Показатель грамматической грамотности также обнаруживает положительные связи с самоуважением ($r = 0,55$; $p \leq 0,01$).

Представленные результаты позволяют сделать несколько принципиальных выводов. Во-первых, влияние когнитивных переменных на лингвистические способности специфично и обусловлено измерениями, определяющими языковую компетентность. Так, абстрактный интеллект в большей степени связан с двумя лингвистическими показателями – способностью к ЛУ и аудиальной кратковременной памятью, в то время как вербальный интеллект с грамматической грамотностью. Способность запоминать значения неизвестных слов не обнаруживает связей с интеллектуальными показателями. Таким образом, очевидно, что выраженность этой компетенции определяется другими переменными. Во-вторых, влияние мотивационных установок специфично и зависит от имеющегося у испытуемых опыта изучения языка. Так, люди, которые стоят в самом начале своего пути, руководствуются в большей степени внутренними мотивационными установками, связанными, в частности, с самопознанием. В то же время более опытные учащиеся, которые уже имеют определенный опыт и используют его (многие из испытуемых уже работают) в большей степени ориентированы на внешние установки, связанные с чувством долга и самоуважением.

Финансирование.

Исследование выполнено при поддержке фонда РФФ (соглашение № 23-28-01292 от 13.01.2023)

Гаврилова Е.В. Индивидуальные различия в лингвистических способностях и их связь с флюидным и кристаллизованным интеллектом // Современная зарубежная психология. 2018. Т. 7. № 2. С. 16–27.

Гордеева Т. О., Сычев О. А., Осин Е. Н. Опросник “шкалы академической мотивации” / Психологический журнал 2014, Том 35, № 3 с. 96-107

Сидоренкова Л.И. Возрастные различия в структуре языковых способностей и возможности их учета в процессе обучения иностранному языку // Психология обучения. 2008. № 10. С. 14–28.

Kormos, J. New conceptualizations of language aptitude in second language attainment. In G. Granena & M. H. Long (eds.). 2013. P. 131–152.

Serafini E.J., Sanz C. Evidence for the decreasing impact of cognitive ability on second language development as efficiency increases // Studies in Second Language Acquisition. 2016. V. 38. N 4. P. 607–646. doi:10.1017/S0272263115000327.

Skehan P. Foreign language aptitude and its relationship with grammar: A critical overview // Applied Linguistics. 2015a. V. 36. N 3. P. 367–384.

Unsal F., Hastunc Y. Features in foreign language learning processes: motivation and personality. Dialektolog – Ulusal Hakemlin Sosyal Arastirmalar Dergisi. December 2021. DOI: 10.29228/dialektolog.52415.

*Zhang Y, Wang H. Effect of English Learning Motivation on Academic Performance Among English Majors in China: The Moderating Role of Certain Personality Traits. Psychol Res Behav Manag. 2023;16:2187-2199
<https://doi.org/10.2147/PRBM.S407486>.*

ВОСПРИЯТИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО И НЕБИОЛОГИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ

Гаврилова Е.Л.
(elgavrilova@hse.ru)¹,

Штыров Ю.Ю.
(yury@cfin.au.dk)^{1,2},

Мячиков А.В.
(andriy.myachykov@northumbria.ac.uk)^{1,3},

Алферова И.В.
(irinaalferova13@mail.ru)⁴

¹НИУ ВШЭ (Москва, Россия)

²Aarhus University (Орхус, Дания)

³Northumbria University (Ньюкасл, Великобритания)

⁴МГТУ им. Н.Э. Баумана (Москва, Россия)

Биологическим движением называют все виды движения, совершаемого живыми организмами. Стандартным подходом к исследованию механизмов восприятия движения человеком является использование точечных световых дисплеев с модуляцией паттернов движущихся точек по ряду параметров (количество целевых точек, синхронизация, скорость, наличие помех и т.д.), впервые примененное для биологического движения Г. Йоханссоном (Johansson, 1973). С тех пор активно исследуется вопрос о специфичности биологического движения для человеческого восприятия. В то время, как некоторые исследования говорят о спонтанном предпочтении младенцами стимулов, изображающих биологическое движение, стимулам с неббиологическим движением (Bertenthal et al., 1984), другие исследователи отмечают, что способность идентифицировать действия по точечным световым дисплеям не зависит от возможности произвести это действие (Pavlova, 2003) или наличия интеллектуальных нарушений (Sparrow et al., 1999). Тем не менее в настоящее время продолжается дискуссия о влиянии формы и собственно двигательных паттернов на восприятие биологического движения (Lange et al., 2006; Thirkettle et al., 2009; Hiris and Cramer, 2010). В некоторых работах говорится об отсутствии значимых различий в скорости и правильности определения направления биологического и неббиологического движения, если последнее имело четкую и знакомую форму (Hiris, 2007).

Проводимый нами в настоящее время эксперимент использует парадигму точечных световых дисплеев, изображающих биологическое движение («световой ходок») и вращательное неббиологическое движение двух типов: структурированное (световой прямоугольник) и неструктурированное (световые точки со случайно сгенерированными координатами). Стимулы предъявляются испытуемым без помех и в зашумленных условиях. Мы планируем проанализировать следующие параметры поведенческих ответов испытуемых: правильность ответа, скорость реакции. Будет проведена оценка их распределения и на ее основе использованы параметрические (Т-критерий Стьюдента, дисперсионный анализ) и/или непараметрические (критерий Фишера) методы статистической обработки данных.

Мы предполагаем, что удастся обнаружить значимые различия в скорости и правильности ответов при выполнении заданий на определение направления биологического и неструктурированного неббиологического движения, вероятно, эти различия будут особенно заметны в зашумленных условиях. Мы не предполагаем наличие значимых различий в восприятии стимулов биологического и структурированного неббиологического движения. Данные результаты помогут дополнить имеющиеся данные о влиянии формы и параметров движения на восприятие биологического движения и сформировать основу для дальнейших исследований в данной парадигме.

Bertenthal B.I., Proffitt D.R., Cutting J.E. Infant sensitivity to figural coherence in biomechanical motions. Journal of Experimental Child Psychology. 37 (2). 1984. P. 213-230.

Hiris E. Detection of biological and nonbiological motion. Journal of Vision. 7(12). 2007. P. 4.

Hiris E., Cramer C. How much does biological motion perception depend on motion? Journal of Vision. 5(8). 2010. P. 22-22.

Johansson G. Visual perception of biological motion and a model for its analysis. Perception & Psychophysics. 14(2). 1973. P. 201-211.

Lange J., Georg K., Lappe M. Visual perception of biological motion by form: A template-matching analysis. *Journal of Vision*. 6(8). 2006. P. 6.

Pavlova M. Perception and production of biological movement in patients with early periventricular brain lesions. *Brain*. 126(3). 2003. 692-701.

Sparrow W.A., Shinkfield A.J., Day R.H., Zeman L. Visual Perception of Human Activity and Gender in Biological-Motion Displays by Individuals With Mental Retardation. *Am J Mental Retard*. 104(3). 1999. P. 215.

Thirkettle M., Benton C.P., Scott-Samuel N.E. Contributions of form, motion and task to biological motion perception. *Journal of Vision*. 9(3). 2009. P. 28-28.

МЮ-РИТМ ЭЭГ ПРИ МЫСЛЕННОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНОЙ СЦЕНЫ

Гарак Ж.В.
(garakh@yandex.ru),

Ларионова Е.В.
(larionova.ekaterin@gmail.com)

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)

Известно, что десинхронизация мю-ритма наблюдается при выполнении, наблюдении и воображении движения. Подавление мю-ритма анализируется при исследовании эмпатии, тревожности (Karimova et al., 2022), социального взаимодействия (Brunsdon et al., 2019). Исследование подавления мю-ритма при представлении социальных сцен может способствовать выявлению нейробиологических маркеров тревожных расстройств, аутизма и других психических заболеваний.

Цель данной работы - изучить возможную связь психологических характеристик с показателем подавления мю-ритма ЭЭГ при мысленном представлении социальной сцены.

Методика. В эксперименте приняли участие 30 человек (14 мужчин, 16 женщин) в возрасте от 20 до 35 лет (средний возраст 26.2 ± 5 лет). Все испытуемые были правши без черепно-мозговых травм и неврологических заболеваний.

Предварительно участники выполняли следующие тесты: психометрическая оценка представления движения KVIQ-20 для оценки четкости зрительных образов (KVIQ-зрит.) и интенсивности ощущений (KVIQ-кин.) при воображении движения; шкала тревожности Спилберга для определения реактивной (РТ) и личностной (ЛТ) тревожности; опросник эмоциональной эмпатии (ЭМ) для оценки уровня эмпатических тенденций; опросник признаков аутизма (AQ), определяющий выраженность аутистических черт; шкала социальной тревожности Либовица (LSAS) для оценки страха в разных социальных ситуациях.

Во время записи ЭЭГ участники находились в удобном кресле в затемненной комнате. ЭЭГ регистрировали в пяти условиях: в покое (ФОН) с закрытыми (1) и с открытыми глазами (2); во время представления собственной ходьбы без присутствия других людей по известной дороге (ДВИЖ1, с закрытыми глазами) (3); во время представления собственной ходьбы в толпе (ДВИЖ2, с закрытыми глазами) (4); во время одновременного сжимания правой и левой кистей с закрытыми глазами (5). Продолжительность записи для каждого условия была 100 с. ЭЭГ записывали с частотой дискретизации 500 Гц на 64-канальном усилителе Brain Products (GmbH, Germany). После удаления артефактов индивидуальные ЭЭГ подвергались быстрому преобразованию Фурье и усреднению в частотных диапазонах 8 - 13 Гц (для мю-альфа) и 15 - 25 Гц (мю-бета). Для выделения мю-ритма из смеси с альфа-ритмом дополнительно использовался авторский алгоритм (Garakh, et al., 2020), матрица ковариаций строилась по условиям 2 и 5. Таким образом мы анализировали две составляющие мю-ритма.

Для нормализации данных логарифмировали значения мю-альфа и мю-бета. Анализировали значения мю-ритма в ситуациях ФОН, ДВИЖ1 и ДВИЖ2. Был рассчитан индекс подавления мю-ритма, представляющий разницу логарифмов мю-ритма в ДВИЖ1 (или ДВИЖ2) и ФОН. В анализ вошли 10 электродов в прецентральных (FC1, FC2, FC5, FC6), центральных (C3, C4) и постцентральных (CP1, CP2, CP5, CP6) областях. Для статистического анализа использовали дисперсионный анализ с повторными измерениями. Апостериорный анализ проводили с помощью критерия Фишера. Для анализа возможной связи индекса подавления мю-ритма в условиях ДВИЖ1 и ДВИЖ2 с результатами выполнения психометрических тестов использовали коэффициент r -Пирсона.

Результаты и обсуждение. При сравнении условий ФОН, ДВИЖ1 и ДВИЖ2 для показателей мю-альфа был значим главный эффект «Экспериментальная ситуация» $F(2, 58) = 12.39$, $p < 0.0001$ и взаимодействие «Экспериментальная ситуация» X «Электрод» $F(8, 232) = 10.17$, $p = p < 0.0001$. При ДВИЖ1 подавление мю-альфа по сравнению с фоном выявлено в отведениях C3, C4 ($p < 0.0001$), CP6 ($p < 0.001$), FC2, CP1, CP2 ($p < 0.01$). При ДВИЖ2 подавление мю-альфа по сравнению с фоном - в отведениях FC5, C3, C4, CP1 ($p < 0.0001$), FC1 ($p < 0.001$), FC2 ($p < 0.05$). Для мю-бета также был значим главный эффект «Экспериментальная ситуация» $F(2, 58) = 3.78$, $p = 0.029$ и взаимодействие «Экспериментальная ситуация» X «Электрод» $F(8, 232) = 3.78$, $p = 0.015$. При ДВИЖ1 и ДВИЖ2 подавление мю-бета по сравнению с фоном наблюдалось во всех отведениях ($p < 0.001$). Результаты показывают, что десинхронизация мю-альфа избирательно

выражена при представлении одиночного движения (ДВИЖ1) преимущественно в центральных и постцентральных областях, тогда как при представлении социальной сцены (ДВИЖ2) - в центральных и прецентральных. Для мю-бета такой избирательности не выявлено.

При сравнении индекса подавления мю-ритма при ДВИЖ1 и ДВИЖ2 для мю-альфа было значимо взаимодействие «Экспериментальная ситуация» X «Полушарие» $F(1, 29) = 4.57, p = 0.041$. При ДВИЖ1 подавление мю-альфа было меньше, чем ДВИЖ2 в отведениях FC1 ($p < 0.07$, тенденция) и FC5 ($p < 0.001$). Для мю-бета было значимо взаимодействие «Экспериментальная ситуация» X «Отведение» $F(4, 116) = 3.27, p = 0.023$. Для этого показателя при ДВИЖ1 меньше подавление, чем ДВИЖ2 в отведениях FC1 и C4 ($p < 0.05$), и больше подавление, чем ДВИЖ2 в отведениях CP5 ($p < 0.001$), CP6 ($p < 0.05$).

Корреляционных связей между психометрическими показателями и индексом мю-альфа при представлении ДВИЖ1 не выявлено. При представлении ДВИЖ2 индекс подавления мю-альфа в отведении FC1 коррелировал с параметрами кинестетического KVIQ-кин. ($r = -0.456$), AQ ($r = 0.524$), PT ($r = 0.469$), ЛТ ($r = 0.421$), а также выраженностью LSAS ($r = 0.559$). Индекс подавления мю-альфа в отведении FC5 коррелировал с выраженностью AQ ($r = 0.494$), PT ($r = 0.476$), ЛТ ($r = 0.505$) и LSAS ($r = 0.581$). Уровень значимости после поправки на множественные сравнения - $p < 0.05$. Подавление мю-альфа при воображении социальной сцены было больше у испытуемых с лучшими показателями интенсивности ощущений при воображении движения, меньшими баллами реактивной, личностной и социальной тревожности, меньшей выраженностью аутистических черт. Индекс подавления мю-бета во всех исследованных отведениях, кроме FC5, FC6, в условии ДВИЖ1 коррелировал с показателями KVIQ-зрит.: чем четче был зрительный образ движения, тем меньше выражено подавление мю-бета. В нашем исследовании не выявлено корреляционных связей индекса подавления мю-ритма с уровнем эмпатии, тогда как в исследовании с использованием парадигмы просмотра натуралистической социальной сцены была показана связь выраженности эмпатии и подавления мю-ритма (Genzer et al., 2022).

Таким образом, показано разное функциональное значение двух составляющих мю-ритма в альфа- и бета-диапазонах при мысленном воображении социальной сцены и одиночного собственного движения. Подавление мю-альфа более выражено при воображении социальной сцены, чем при воображении движения одного человека в прецентральных отведениях левого полушария (FC1 и FC5), и может быть связано с выраженностью реактивной и личностной тревожности, социальной тревожности, аутистических черт и способностью к кинестетическому воображению движения.

Brunsdon V.E., Bradford E.E., Ferguson H.J. Sensorimotor mu rhythm during action observation changes across the lifespan independently from social cognitive processes // Developmental cognitive neuroscience 38. 2019. 100659.

Garakh Zh., Novototsky-Vlasov V., Larionova E., Zaytseva Y. Mu Rhythm Separation from the Mix with Alpha Rhythm: Principal Component Analyses and Factor Topography // Journal of Neuroscience Methods. 2020. 346. 108892.

Genzer S., Ong D.C., Zaki J., Perry A. Mu rhythm suppression over sensorimotor regions is associated with greater empathic accuracy // Social cognitive and affective neuroscience. 2022. 17(9). P. 788-801.

Karimova E.D., Gulyaeva A.S., Katermin N.S. The degree of mu rhythm suppression in women is associated with presence of children as well as empathy and anxiety level // Social neuroscience. 2022. 17(4). P. 382-396.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОВ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ В ПРОЦЕССЕ КАТЕГОРИЗАЦИИ В ЗРИТЕЛЬНОМ ПОИСКЕ

Гасилова С.

(sofiagasilova@gmail.com)

Глушанина М.

(mariya.glushanina@gmail.com)

Разумнов А.

(leagueofrazumnov@mail.ru)

Садовая Е.

(sadovaiae@inbox.ru)

Санкт-Петербургский Государственный Университет (Санкт-Петербург, Россия)

Мы представляем исследование, посвященное экспериментальной проверке следствий законов последействия позитивного и негативного выбора на материале двойственных изображений. Последействие выбора - это тенденция механизма сознания повторять однажды сделанный выбор - выбор как того, что именно из воспринятой и переработанной информации осознаётся (последействие позитивного выбора), так и того, что не осознаётся (последействие негативного выбора) (Аллахвердов, 2000). При выборе происходит процесс категоризации, включающий в себя активацию релевантных ментальных репрезентаций и подавление нерелевантных. При зрительном поиске также происходит процесс категоризации, на который могут влиять подавленные и активированные ментальные репрезентации. Исследование посвящено влиянию последействия выбора на процесс категоризации в конъюнктивном зрительном поиске. Конъюнктивный поиск (неэффективный или последовательный поиск) - это разновидность зрительного поиска, в котором цель имеет несколько общих признаков с дистракторами. Мы предполагаем, что в случае последействия позитивного выбора, признаки активированы в сознании и служат подобием гайденса, упрощая когнитивный поиск. В случае последействия негативного выбора происходит подавление признаков, характерных для негативно выбранной ментальной репрезентации, из-за чего поиск изображений, относящихся к данной репрезентации, будет затруднен. Таким образом, мы предполагаем, что эффект последействия негативного/позитивного выбора будет влиять на скорость поиска целевого изображения участником.

Исследование состоит из двух экспериментов. В одном эксперименте исследуется последействие позитивного выбора, в другом последействие негативного выбора. Участникам предъявляются двойственные изображения животных и с помощью стрелок предлагается выбрать, в какую сторону ориентировано животное (Филиппова, Чернов, 2013). Чтобы это определить, участнику необходимо интерпретировать изображение как принадлежащее определенному классу, так как в двойственном стимуле одно животное направлено влево, а другое вправо. То есть выбранное животное интерпретируется нами как позитивный выбор, а альтернативное животное считается негативным выбором. Затем участникам необходимо найти изображение целевого животного среди 29 дистракторов (других животных, обладающих некими схожими признаками с целевым). Например, нужно найти льва среди гималайских таров (оба вида обладают гривой). В эксперименте с последействием позитивного выбора целевым изображением является животное, которое участник выбрал на предыдущем этапе. В эксперименте с последействием негативного выбора целевым изображением является животное, которое участник не выбрал на предыдущем этапе. В качестве контрольного условия на первом этапе используются однозначные изображения, таким образом внутрисубъектно варьируется наличие ситуации выбора. Всего в эксперименте используются 16 двойственных изображений.

В качестве зависимой переменной замерялось время от предъявления экрана зрительного поиска до нажатия участником клавиши мыши в зоне целевого изображения. Данные 35 совершеннолетних участников были проанализированы с помощью метода смешанных линейных моделей. Фактор типа изображения на первом этапе не показал значимых результатов ни в случае позитивного ($b=0,983$, $p=0.334$), ни в случае негативного ($b=-1.318$, $p=0.188$) выбора. Постэкспериментальное интервью показало, что участники оставались наивными по отношению к экспериментальной манипуляции. Сравнение контрбалансировочных листов не показало дисбаланса ($p = 0.56$).

Результаты нашего исследования показали, что задача оказалась значительно перегруженной. Участники были вынуждены выполнять задачу поиска параллельно с задачей «Найди лишнее», в дополнение к этому стимульные животные представляли собой перцептивно

сложные изображения. Фактически, данная задача не привела к ожидаемым результатам визуального поиска. Также немногочисленные участники, которые осознали двойственность задания на первом этапе, могли запутаться, что привело к увеличению времени поиска. Не все участники правильно распознавали животное на первом этапе или корректно классифицировали его (например, волк вместо лисы). Кроме того, не все участники смогли отличить цель от дистракторов в задаче визуального поиска. Эти наблюдения имеют ценность для будущих исследований в области изучения законов последствия выбора сознания.

Аллахвердов В.М. Сознание как парадокс. Экспериментальная психология. Т.1. СПб.: Издательство ДНК. 2000.

Филиппова М.Г., Чернов Р.В. Психологические и психофизиологические корреляты восприятия двойственных изображений // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2013. №.2. С. 21-33.

Treisman A., Sato S. Conjunction search revisited //Journal of experimental psychology: human perception and performance. 1990. Т. 16. №.3. Р. 459.

РОЛЬ ОПТО- И ХЕМОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ АСТРОГЛИИ В ВОССТАНОВЛЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЯХ

Герасимов Е.И.¹

(*evgeniigerasimov1997@gmail.com*),

Большакова А.В.¹

(*asya.bolshakova@gmail.com*),

Безпрозванный И.Б.^{1,2}

(*mnlabspb@gmail.com*),

Власова О.Л.¹

(*olvasova.medphys@gmail.com*)

¹ *Лаборатория молекулярной нейродегенерации Санкт-Петербургского Политехнического университета Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия)*

² *Отделение физиологии юго-западного медицинского центра Техасского университета (Даллас, США)*

Различные когнитивные нарушения, в том числе расстройства памяти, по данным различных источников могут возникать в настоящее время, как в случае традиционных неврологических заболеваний, например, при болезни Альцгеймера (БА), так и как следствие перенесенных инфекций (COVID-19, грипп). При этом в области гиппокампа регистрируется гиперактивация нейронов, которая может быть связана среди прочего с излишней активацией рецепторов глутамата. В таких условиях непосредственная корректировка активности нейронов может быть существенно затруднена и, как правило, приводит к негативным последствиям. Вместе с тем мозг «пытается исправить ситуацию», используя клетки-помощники, называемые астроцитами. Они «приспосабливаются» с точки зрения активации только к той группе нейронов, деятельность которых необходимо регулировать, например, для усиления когнитивных функций (Adamsky et al., 2018). В нашей работе мы использовали преимущества оптогенетики для избирательного воздействия на светочувствительные метаботропные рецепторы (OptoGq) астроцитов в острых срезах гиппокампа мышей с моделью болезни Альцгеймера с целью их специфической стимуляции и изучения ее влияния на электрофизиологическую функцию нейронов, силу синаптических контактов *ex vivo* и когнитивные показатели *in vivo*. Метаботропные рецепторы являются подтипом трансмембранных рецепторов у эукариотических клеток, воздействие на которые приводит к первичным, опосредуемым через те или иные системы вторичных посредников (например, ионы Ca^{2+}), непосредственным изменениям метаболизма в клетке. Наши предварительные исследования (Gerasimov et al., 2021) продемонстрировали изменение активности пирамидальных нейронов гиппокампа, а также потенцирование полевых возбуждающих потенциалов (fEPSP) после оптогенетической активации астроцитов, экспрессирующих метаботропный конструкт OptoGq. Это побудило нас продолжить работу в данном направлении. Мы опирались на известные факты о том, что астроциты реагируют на внешний стимул возникновением внутриклеточных так называемых кальциевых волн. Во время их распространения высвобождаются D-серин, цитокины и лактат, которые дополнительно модулируют активность нейронов. Астроциты также способны высвободить или удалить глутамат из внеклеточной среды, что позволяет регулировать функцию NMDA-рецепторов, тем самым регулируя возбуждение в нейронной сети, что очень важно при гиперактивации нейронов гиппокампа, отмечаемой в ходе развития БА.

В наших исследованиях (Gerasimov et al., 2021) оптогенетическая стимуляция астроцитов гиппокампа, трансдуцируемых вирусом AAV5_GfaABC1D_opto-a1AR-EYFP (кодирует связанный с Gq белком метаботропный рецептор), привела к увеличению электрофизиологической активности пирамидальных нейронов гиппокампа: повышению sEPSC пирамидальных нейронов и потенцированию полевых возбуждающих постсинаптических потенциалов (fEPSP) в области гиппокампа после световой активации астроцитов. И, что самое важное, были получены результаты по восстановлению когнитивных функций у мышей с моделью болезни Альцгеймера после оптогенетической активации метаботропного рецептора в поведенческих тестах *in vivo*). Мы предполагаем, что данному эффекту могло способствовать удаление избыточного глутамата (в

том числе вне синаптического) за счет зарегистрированной в эксперименте (Gerasimov et al., 2023) увеличенной экспрессии его транспортеров EAAT-2.

Связанный с Gq белком метаботропный рецептор рассматривался нами в качестве модельной молекулярной мишени, активация которой приводила к значительным положительным изменениям функционирования нейронов на уровнях *ex vivo* и *in vivo* у мышей дикого типа и на модели мышей с болезнью Альцгеймера. Можно предположить, что экспрессия и активация OptoGq в астроцитах может оказывать благотворное влияние и при других неврологических отклонениях. При этом мы предполагаем использовать в дальнейшем такие же избирательные, но менее инвазивные и менее локальные подходы, например, метод хемогенетики для целенаправленной активации астроцитов в различных отделах головного мозга.

Финансирование работы

Работа поддержана грантом в рамках государственного задания FSEG-2023-0014.

Adamsky A., Kol A., Kreisel T., Doron A., Ozeri-Engelhard N., Melcer T., Refaeli R., Horn H., Regev L., Groysman M. et al. 2018. Astrocytic Activation Generates De Novo Neuronal Potentiation and Memory Enhancement. Cell, 174. P. 59-71. e14.

Gerasimov E., Erofeev A., Borodinova A., Bolshakova A., Balaban P., Bezprozvanny I., Vlasova O.L. 2021. Optogenetic Activation of Astrocytes-Effects on Neuronal Network Function. Int. J. Mol. Sci., 22.

Gerasimov E., Bezprozvanny I. and Vlasova O.L. 2023 Activation of Gq-Coupled Receptors in Astrocytes Restores Cognitive Function in Alzheimer's Disease Mice Model. Int. J. Mol. Sci., 24, 9969.

ПЕРВЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО МЕЖВИДОВОМУ ЭЭГ&ЭКГ ГИПЕРСКАНИРОВАНИЮ

Гершензон В.Е.¹

(*vegershenson@gmail.com*),

Белокопытов А.С.^{2,3}

(*a.belokopytov@neurobotics.ru*),

Коньшеев В.А.²

(*v.konychev@neurobotics.ru*)

¹ «ООО Лоретт» (Москва, Россия)

² «ООО Нейроботикс» (Москва, Россия)

³ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Эксперимент по межвидовому (на примере человека и собаки) гиперсканированию проводился для проверки основной гипотезы, изложенной в докладе тех же авторов «Индекс нейрофизиологической активности (ИНФА) как метод отличия человека от животного».

В настоящем стендовом докладе описывается технология проведения эксперимента и обработки результатов измерений.

Исследование проведено на базе Учебно-научного центра «Экспериментальный питомник собак отечественных пород ИПЭЭ РАН и биологического факультета МГУ».

Регистрация электроэнцефалографии в диаде производилась с помощью: 6-канальной нейрогарнитуры NeuroPlay-6C (ООО Нейроботикс, Россия) у человека; у собаки - 8-канальной нейрогарнитуры NeuroPlay-8C (ООО Нейроботикс, Россия). Регистрация электрокардиограммы у человека - Физиобелт (ООО Нейроботикс, Россия), у собаки - EMG-SENS (ООО Медицинские компьютерные системы, Россия). Программное обеспечение - LabStudio («ООО Нейроботикс», Россия), подключение устройств осуществлялось через BLE5-адаптер.

Для фиксации ЭЭГ на голове собаки использовалась ЭЭГ шапочка для новорожденных («Медицинские компьютерные системы», Россия), обеспечившая уверенный прижим.

Задача эксперимента состояла в сравнении энергетики кардио- и мозговой деятельности человека и собаки. С этой целью проводилась обработка результатов измерений «скользящим по времени» окном с отображением каждой точки на плоскости «кардио-ЭЭГ». Под мощностью ЭКГ понимался интеграл спектра в диапазоне частот 0.5-5 Гц, под мощностью ЭЭГ - частотного диапазона 30-60 Гц измерений электрода лобного отведения (рис. 1, 2).

Предварительное подтверждение в эксперименте высказанной в основном докладе гипотезы о возможности существенно более высокой интенсивности мозговой деятельности относительно деятельности вегетативной нервной системы в состоянии покоя у человека позволило нам для различения особей ввести понятие Индекса нейрофизиологической активности (ИНФА) как отношения мощности сигнала ЭЭГ к мощности сигнала ЭКГ. Данный коэффициент рассчитывается путём деления нормированного значения мощности ЭЭГ (30-60 Гц) на значение мощности ЭКГ (0.5-5 Гц) в соответствующем временном интервале 4 секунды с шагом 2 секунды.

Как и ожидалось (рис. 3), графики ИНФА для человека и собаки показали хорошее различие особей в области высоких значений индекса (на уровне 1-1.45 единиц в проведённом эксперименте).

Представляется, что проведённое исследование открывает новое направление нейрофизиологических исследований, направленных на изучение как поведения и состояний собственно человека, так и других высших млекопитающих.

ИНДЕКС НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ (ИНФА) КАК МЕТОД ОТЛИЧИЯ ЧЕЛОВЕКА ОТ ЖИВОТНОГО

Гершензон В.Е.¹

(*vegershenson@gmail.com*),

Белокопытов А.С.^{2,3}

(*a.belokopytov@neurobotics.ru*),

Коньшеев В.А.²

(*v.konychev@neurobotics.ru*)

¹ «ООО Лоретт» (Москва, Россия)

² «ООО Нейроботикс» (Москва, Россия)

³ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

По мере все более реалистичного научного подхода последнего полувека, осознания новых антропологических и генетических фактов развития вида *homo sapiens*, становится все более ощутимой та огромная дистанция, которая отличает этот вид от других видов высших млекопитающих.

Прямохождение, высокоразвитый речевой аппарат и групповые навыки, возможности человеческой кисти и многие другие уникальные особенности вида могут в совокупности объяснить видимые невооруженным глазом колоссальные достижения и катастрофы человеческой цивилизации. Однако хочется найти первоисточник и первопричину той ветви эволюции, которые сделали возможным появление такого уникального в своём роде вида.

Простая, на первый взгляд, задача оказалась до сих пор не решена: в двух соседних закрытых помещениях находятся животное и человек - можем ли мы методом достаточно простых измерений физических параметров испытуемого уверенно отличить, кто где находится? (анти-тест Тьюринга, если так можно назвать отличие человека от животного, а не человека от машины).

Нами была выдвинута гипотеза, что человек, в отличие от животного, приобрел в процессе эволюции развитую способность отделять работу центральной нервной системы (а именно интенсивность умственной деятельности) от вегетативной нервной системы (например, интенсивность сердцебиения), в результате чего можно зафиксировать свойственные конкретному виду соотношения между показателями деятельности данных систем.

В пилотном исследовании приняли участие женщина средних лет (научный сотрудник) и собака (сука, хортая борзая). Эксперимент (межвидовое гиперсканирование, более подробно - стендовый доклад тех же авторов «Первый эксперимент по межвидовому ЭЭГ&ЭКГ гиперсканированию») состоял из 4 этапов по 2 минуты, разделенных перерывом длительностью в минуту. В течение этого времени испытуемые находились в спокойном состоянии в закрытом помещении в положении сидя. Во время каждого этапа у обоих испытуемых синхронно записывались электроэнцефалограмма (ЭЭГ) и электрокардиограмма (ЭКГ) при помощи беспроводных гарнитур.

Регистрация ЭЭГ у человека производилась с помощью 6-канальной нейрогарнитур NeuroPlay-6C (ООО Нейроботикс, Россия); у собаки - с помощью 8-канальной нейрогарнитур NeuroPlay-8C (ООО Нейроботикс, Россия). Регистрация электрокардиограммы у человека - Физиобелт (ООО Нейроботикс, Россия), у собаки - EMG-SENS (ООО Медицинские компьютерные системы, Россия).

В бодрствующем состоянии в ответ на внешние раздражители многие кортикальные ансамбли синхронизируются в диапазоне гамма-частот (30-60 Гц). В ряде исследований показано, что гамма-колебания отражают связывание (сведение воедино) характеристик внешних раздражителей (Singer and Gray, 1995; Buzsaki, 2006).

В пилотном эксперименте собаке и человеку предстояло в спокойном состоянии разглядывать окружающее пространство, поэтому именно гамма-ритмы были взяты за основные анализируемые частоты в качестве показателей интенсивности работы центральной нервной системы, а в качестве результатов работы вегетативной нервной системы были взяты значения спектральной мощности ЭКГ на частотах 0.5-5 Гц.

Гамма-ритмы были проанализированы с лобных отведений. Ввиду особенностей нейрогарнитур для анализа были взяты отведения Fp1, Fp2 у человека и F3, F4 у собаки.

Результаты нескольких синхронных сессий измерений в первом приближении показали,

что на плоскости мощность ЭКГ (0.5-5 Гц) - мощность ЭЭГ (30-60 Гц, лобное отведение) хорошо выделяется специфическая для человека, в отличие от собаки, область высоких значений мощности ЭЭГ при низких значениях мощности ЭКГ (рис. 1). Расчет спектральной мощности производился на временных окнах длительностью в 4 секунды с шагом в 2 секунды, после чего производилась min-max нормировка полученных значений отдельно для мощностей ЭЭГ и отдельно для мощностей ЭКГ.

Распределение параметров даёт нам возможность рассчитать отношение этих величин, которое мы назвали Индексом нейрофизиологической активности (ИНФА). Данный коэффициент рассчитывается путём деления значения мощности ЭЭГ (30-60 Гц) на значение мощности ЭКГ (0.5-5 Гц) в соответствующем временном интервале. Среднее значение коэффициента ИНФА для человека составило 1.27 (95% доверительный интервал: 1.01-1.52), в то время как для собаки это значение оказалось существенно ниже и составило 0.52 (95% доверительный интервал: 0.42, 0.63).

Полученные для коэффициента ИНФА графики показывают, что введение разумного порога (например, в диапазоне 0.6-1) могло бы позволить с высокой степенью вероятности отличить человека от животного.

Проведённый эксперимент требует неоднократного повторения в других условиях и на других испытуемых, но предложенный подход и направление исследований представляются нам весьма перспективными в контексте сравнительной нейрофизиологии.

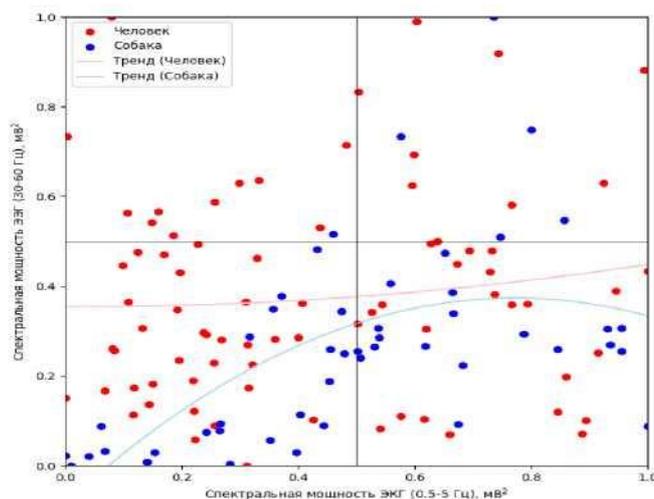


Рис. 1. Нормированное распределение мощностей ЭЭГ (30-60 Гц), ЭКГ (0.5-5 Гц), вычисленное в 4-х секундных эпохах с шагом 2 секунды соответственно для человека и собаки

Buzsaki G.: Rhythms of the Brain Oxford: Oxford University Press. 2006.

Singer W., Gray C.M.: Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. Annu Rev Neurosci. 1995. 18:555-586

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ МЕТАФОРЫ СТУДЕНТАМИ (РАЗНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ) И ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Главатских А.В.
(*nastyaglav@gmail.com*),

Мишланова С.Л.
(*mishlanovas@mail.ru*)

*Пермский государственный национальный исследовательский университет
(Пермь, Россия)*

Метафора, известная с античных времен и исследуемая еще Аристотелем, является предметом изучения до сих пор. Особенностью такого интереса к метафоре является сложность ее самой, ее порождения и восприятия. В нашем исследовании мы основываемся на том, что метафора понимается как общий когнитивно-языковой механизм, способствующий познанию, моделированию действительности и социальной коммуникации (Lakoff, Johnson, 1980; Алексеева, 1998; Мишланова, 2002).

Актуальность исследования заключается в необходимости изучения восприятия и порождения метафоры, поскольку метафора, по сути сводимая к «метафорогенной деятельности человека», пронизывает всю его жизнедеятельность, начиная с познания мира ребенком, заканчивая профессиональной и научной деятельностью (Лагута, 2003).

Человек начинает познавать мир в детском возрасте, и то, как он это делает, выражается в особенностях и метафоричности использования слов, построения словосочетаний и предложений. Метафора в детской речи привлекала внимание таких исследователей, как К. Бюлер, Л.С. Выготский, А.Н. Гвоздев, Е.С. Кубрякова, Ж. Пиаже, А.А. Потебня, С.Л. Рубинштейн, А.М. Шахнарович.

В науке метафора изучается в различных областях лингвистики: «как определенный вид тропов» - в поэтике, как источник новых значений слов - в лексикологии, как особый вид речевого употребления - в прагматике, как ассоциативный механизм и объект интерпретации и восприятия речи - в психолингвистике и психологии (Арутюнова, 1990).

Стоит отметить номинативный потенциал метафор в разных областях науки, не связанных с лингвистикой. Возьмем для примера слово «корень». Оно имеет несколько значений, относимых к разным наукам: ботаника (корень растения), анатомия (корень языка, корень зуба, корни волос), лингвистика (корень слова), математика (корень из числа, корень уравнения) (Ожегов, Шведова, 1995). Основываясь на наличии у слов нескольких значений, которые могут относиться к разным профессиональным сферам, мы можем выдвинуть гипотезу, что в зависимости от своей профессиональной деятельности человек воспринимает метафору по-разному.

В современном мире, характеризующемся интенсивным развитием науки, все актуальнее становится изучение и использование информационных технологий, в том числе искусственного интеллекта. Междисциплинарные научные исследования открывают новые возможности для изучения разных сторон объекта. Нам представилось актуальным исследовать метафору междисциплинарно, с использованием технологий искусственного интеллекта и традиционных методов и лингвистики/психолингвистики/психологии.

Цель исследования: изучить особенности восприятия метафоры студентами разных направлений подготовки и искусственным интеллектом.

Материалом данного исследования послужил публицистический текст, взятый из русского национального корпуса.

Для проведения исследования были использованы следующие методы: методика идентификации метафоры (MIPVU), разметка корпуса, анализ дефиниций при помощи словарей русского языка, тестирование 62 студентов разных направлений подготовки (факультета современных иностранных языков и литератур, филологического и механико-математического факультета), сравнительный анализ.

Результаты исследования можно разделить на 2 шага: 1 шаг - результат сравнительного анализа интерпретационной и алгоритмизированной (MIPVU) процедуры идентификации метафоры, 2 шаг - результат анализа идентификации метафоры при помощи искусственного интеллекта (чат GPT).

Результаты первого шага проведенной работы: при помощи алгоритмизированной

процедуры идентификации метафоры (MIPVU) было выявлено, что 45 из 199 лексических единиц были употреблены метафорически (22,6%). При помощи традиционной, или интерпретационной, процедуры идентификации метафоры студентами определено 21,9% метафор от экспертной выборки и, соответственно, только 4,9% от общего количества слов.

Сравнение результатов показало, что использование алгоритмизированной процедуры идентификации метафоры (MIPVU) дает более глубокий анализ значений слова, следовательно, помогает выявить большее количество метафорических употреблений слов, так как алгоритмизация процесса выявляет метафорические значения даже в служебных частях речи, которые не рассматриваются человеком как возможные метафоры.

Результаты второго шага проведенной работы: при работе с чатом GPT на поставленную задачу (найти все метафоры в тексте) было идентифицировано всего 3 метафоры. Необходимо также обратить внимание на то, что искусственный интеллект не мог обнаружить метафоры, выраженные в 1 лексической единице, а идентифицировал только устойчивые выражения и словосочетания. Приведем пример идентификации метафоры искусственным интеллект: *«Голос истинного гения (а другим вообще незачем братья за перо)» - в этой метафоре упоминается «голос истинного гения», который образно представляет творческий потенциал поэта»*. Кроме того, искусственный интеллект пытался интерпретировать использование метафор: *«Такие метафорические выражения помогают передать идеи о творческом процессе, свободе выражения и изменениях в цифровой эпохе»*. Также искусственный интеллект отметил метафорой фразу, которая состояла из 21 лексической единицы, но в комментариях отразил только 1 слово, обладающее метафорическим значением. Во всем тексте искусственный интеллект выбрал всего 6 слов, которые обладали метафорическим значением, что составило 3% от экспертной выборки.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что студенты разных направлений подготовки определяют метафору по-разному, а искусственный интеллект на данном этапе практически не может идентифицировать метафору в тексте, но, возможно, он все же имеет потенциал. Использование алгоритмизированной процедуры идентификации метафоры (MIPVU) и ее применение в информационных технологиях может оказаться полезным для развития искусственного интеллекта.

ВРЕМЕННАЯ ПЕРСПЕКТИВА В ПОЗДНЕМ ВОЗРАСТЕ: ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ

Глуханюк Н.С.

(*profi.n@mail.ru*),

Юртаева М.Н.

(*m.n.iurtaeva@urfu.ru*),

Панченко П.Б.

(*polilobanova@gmail.com*)

Уральский федеральный университет (Екатеринбург, Россия)

В современном мире все большую значимость приобретают исследования продуктивной социальной активности в позднем возрасте. Реализация ресурсов, доступ к образованию, сохранение благополучия пожилых людей - актуальные вопросы для психологической и педагогической науки и практики (Микеладзе 2016). Временная перспектива личности рассматривается как ресурс развития в пожилом возрасте. Идеи концепции *lifelong learning* и Университета третьего возраста предполагают учет фактора временных ориентаций в качестве условия успешной организации образовательной среды. Эффективное проектирование образовательной среды и выбор соответствующих методов взаимодействия нуждаются в эмпирически подтвержденных данных о психологических особенностях и возможностях человека в пожилом возрасте.

Предпосылки исследования

Был определен ряд операционализированных моделей временной перспективы личности (Савлакова 2010). Модель временной перспективы, построенная на формальных характеристиках, представлена в причинно-целевой концепции психологического времени Е.И. Головахи, А.А. Кроника (Головаха, Кроник 2008). Анализ содержания временной перспективы путем выявления событий, которые человек «помещает» на свою линию жизни, а также жизненные домены, нагруженные перспективой будущего, представлены в мотивационной концепции Ж. Нюттена и концепции «жизненной перспективы» К.А. Абульхановой-Славской (Абульханова-Славская, Березина 2001).

Подход к изучению временной перспективы, который реализован в настоящей работе, восходит к модели темпоральных ориентаций Ф. Зимбардо, Дж. Бойда (Зимбардо, Бойд 2010). В фокусе данной модели находятся установки, убеждения и ценности, связанные со временем. Именно они рассматриваются как внутренние регуляторы восприятия времени жизни, выбора одного из модусов временной перспективы, переживания времени как ценности, ценностного отношения к возрасту (Сырцова, Митина 2008; Sircova et al. 2014).

Материал и методы исследования

В эмпирическом исследовании приняли участие 528 респондентов (387 женщин, 152 мужчины) в возрасте от 45 до 75 лет, средний возраст участников 58,29 (SD+17,6), проживающие в разных регионах России (большинство на территории Уральского федерального округа). Использовались методика диагностики временной перспективы о ЗТРИ Ф. Зимбардо в адаптации А. Сырцовой, Е.Т. Соколовой, О.В. Митиной; «Методика диагностики субъективного благополучия личности» Р.М. Шамионова, Т.В. Бесковой.

Для обработки данных использовались методы дескриптивной статистики, корреляционный анализ.

Результаты исследования и обсуждение

Были выделены «благоприятные» и «неблагоприятные» типы временной ориентации для людей в позднем возрасте. Установлено, что «благоприятные» типы временной ориентации - *ориентация на позитивное прошлое, ориентация на будущее, ориентация на гедонистическое настоящее* — положительно связаны с показателями субъективного благополучия. «Неблагоприятные» типы временной ориентации, такие как *ориентация на негативное прошлое и фаталистическое настоящее*, были отрицательно связаны с субъективным благополучием.

Выделение «благоприятных» и «неблагоприятных» типов временной ориентации позволяет говорить о возможностях управления временной перспективой и направленного проектирования образовательной и консультативной работы с людьми позднего возраста.

В реализации образовательного трека в работе с людьми позднего возраста значимыми будут являться психологическое образование и учет ресурсов этой возрастной группы для

восприятия новой информации, ее вклада в развитие «благоприятных» типов временной ориентации.

Установлено, что временные ориентации представляют собой комплексы эмоционально и мотивационно «заряженных» убеждений относительно времени своей жизни, поэтому развитие консультативной практики в работе с пожилыми, в том числе с учетом модерации «неблагоприятных» типов временной перспективы, видится в рамках когнитивно-поведенческого направления.

Таким образом, установлена необходимость и возможность использования полученных данных в сфере образования и сопровождения людей позднего возраста, а также предложены методы поддержания и развития «благоприятных» типов и снижения негативного влияния «неблагоприятных» типов временной ориентации у людей позднего возраста - участников образовательных программ.

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00715

«Личностная ресурсность и субъективное благополучие в контексте временной перспективы человека в позднем возрасте», <https://rscf.ru/project/23-28-00715>.

Абульханова-Славская К.А., Березина Т.Н. Время личности и время жизни. СПб.: Алетейя, 2001.

Головаха Е.И., Кроник А.А. Психологическое время личности. М.: Смысл, 2008.

Зимбардо Ф., Бойд Дж. Парадокс времени. Новая психология времени, которая улучшит вашу жизнь. СПб.: Речь, 2010.

Микеладзе Л.И. Временная перспектива при нормальном и патологическом старении: теория витаукта // Вестник СПбГУ. Серия 16: Психология. Педагогика. 2016. № 3. С. 178-190.

Митина О.В., Сырцова А. Зимбардо (ZTPI): результаты психометрического анализа русскоязычной версии // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2008. № 4. С. 67-89.

Савлакова Н.М. Временная перспектива личности: теоретический анализ проблемы // Философия и социальные науки. 2010. № 3. С. 18-23.

Сырцова А., Митина О.В. Возрастная динамика временных ориентаций личности // Вопросы психологии. 2008. № 2. С. 41-54.

Sircova A., Van de Vijver F., Osin E., Milfont T., Fieulaine N., Kislali-Erginbilic A. A global look at time: a 24-country study of equivalence of the Zimbardo Time Perspective Inventory // SAGE Open. 2014. № 4. P. 1-12.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ТАКТИК, ЛЕЖАЩИХ В ОСНОВЕ САМООРГАНИЗАЦИИ ПРИ СПАСЕНИИ РАСПЛОДА У МУРАВЬЁВ

Головачёв А.Ю.¹

(alexcozemir@gmail.com)

Пантелеева С.Н.^{1,2}

(psofia@mail.ru)

Резникова Ж.И.^{1,2}

(zhanna@reznikova.net)

¹ *Институт систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск, Россия)*

² *Новосибирский государственный университет (Новосибирск, Россия)*

Семьи муравьев являются примером сложной децентрализованной самоорганизующейся системы, возникающей в результате взаимодействия многих особей. Для осуществления сложных самоорганизационных паттернов не требуется значительных когнитивных способностей отдельной особи и какого-либо глобального представления о состоянии окружающей среды: каждая рабочая особь демонстрирует относительно простое поведение, но в совокупности семьи могут справляться со сложными задачами. Поиск и спасение расплода после разрушения гнезда является хорошим примером коллективного решения проблемы общественными насекомыми. Мы полагаем, что в процессе эволюции у муравьев возникли оптимальные механизмы спасения расплода, состоящие из простых тактик отдельных особей. Для их исследования мы в лабораторных условиях имитируем ситуацию, возникающую при нарушении гнезда.

Исследование проведено в лабораторных условиях на семьях муравьёв ($n = 8$), взятых из естественных условий. На тест-арене ($d = 15$ см), содержащей укрытие в центре ($d = 3$ см, $h = 0,3$ см), равномерно распределяли 18 личинок и куколок. Индивидуально помеченных муравьёв по 5 особей помещали на арену, где они должны были найти расплод и перенести его под укрытие - «спасти». Видеонаблюдение за поведением муравьёв прекращалось после «спасения» всех личинок (успешные тесты, анализирующиеся в дальнейшем), либо через два часа. С помощью программы The Observer XT (Noldus Ink.) были получены поведенческие последовательности для каждого муравья, после чего были выделены поведенческие стратегии и тактики. Мы оценивали их сложность и изменчивость с помощью метода сжатия данных, основанного на концепции колмогоровской сложности (Ryabko et al., 2013). Для оценки структурных различий между тактиками мы применили метод оценки гомогенности поведенческих последовательностей тактик (Levenets et al., 2020).

Всего проведено 85 тестов, 47 из них (55,3 %) были успешными. Исследовано поведение 235 особей. Были выделены следующие элементы поведения: муравей перемещается по арене с расплодом в жвалах или без него, контактирует с расплодом, заносит расплод под укрытие, кладет к другой куколке/личинке или отдельно, контактирует с другим муравьём. Муравьи тратили на спасение всего расплода от 4,6 до 82,4 мин ($Me = 22,6$). Муравьи демонстрировали две поведенческие стратегии: неактивную (25%) и активную (75%). Неактивные муравьи после помещения их на арену сразу заходили в укрытие с личинкой или без и проводили в нём около 90 % времени. Мы предполагаем, что нахождение муравья в безопасном месте долгое время связано с теми действиями, которые реализуются при выборе муравьём места для гнезда (Pratt, 2019). Неактивные муравьи находились под укрытием рядом с принесённым туда другими муравьями расплодом. Это, возможно, побуждало неактивных муравьёв заботиться о расплоде и не покидать укрытие. Активные муравьи перемещались по арене, контактировали с личинками и друг с другом, а в укрытии проводили значительно меньше времени, чем неактивные муравьи ($p < 0,05$, критерий U-Манна-Уитни). Активные и неактивные муравьи достоверно различались по количеству всех демонстрируемых элементов поведения, нормированному на время ($p < 0,05$, тест Данна). Для активных муравьёв мы описали 4 поведенческие тактики. Те муравьи, которые находят личинок, контактируют с ними, но не поднимают их (12,7 %), были отнесены к активной тактике 1. Критерий выделения этой тактики - отсутствие элемента «зашел в укрытие с расплодом» в поведенческом репертуаре муравья. Ко второй активной тактике мы отнесли муравьёв, которые находят личинок и складывают их группами из двух или более (максимум 6) - кластеризуют (10,6 %). Муравьёв, которые находят личинок и заносят их под укрытие с самого начала эксперимента, мы отнесли к третьей тактике - «истинные спасатели» (23 %). Тех муравьёв,

которые найдя личинку или куколку, долго контактировали с ней, мы отнесли к четвёртой тактике - «заботливые» (1,3%). Часть муравьев меняла тактики во время эксперимента. Мы выделили следующие сценарии: 1) Муравьи сначала действуют как неактивные, либо демонстрируют первую или вторую («кластермейкеры») активные тактики, а после посещения укрытия становятся «истинными спасателями» (19,6%); 2) Муравьи переключаются с одной тактики на другую несколько раз в течение теста (7,7%).

Степень сжатия поведенческих последовательностей тактики «истинные спасатели» была наименьшей и значимо различалась со степенями сжатия последовательностей активной тактики 1 и «кластермейкеров» ($p < 0,01$, тест Данна). Поведение «истинных спасателей» мы можем считать наиболее упорядоченным, по сравнению с другими тактиками. Метод гомогенности выявил различные источники порождения поведенческих последовательностей для тактик «истинные спасатели», «кластермейкеры», и активной тактики 1 ($p < 0,05$, точный тест Фишера).

Таким образом, при спасении расплода муравьи используют как активные (поиск и взаимодействие с расплодом), так и пассивные (присутствие рядом с расплодом в укрытии) тактики. Активное спасение, помимо нахождения и перенесения расплода под укрытие, включает длительное взаимодействие с расплодом, что, возможно, позволяет уменьшить воздействие на него неблагоприятных факторов окружающей среды. Также муравей, находящийся рядом с личинкой или куколкой, возможно, может служить центром образования кластера. Образование кластеров из расплода повышает вероятность выживания незащищенных куколок и личинок в группе (Santos et al., 2004), а также может влиять на успешность их отыскания, так как, обнаружив кластер, «истинные спасатели» могут не затрачивать время на поиск расплода и сразу приступать к спасению.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 23-24-00493).

Ryabko B., Reznikova Z., Druzyaka A., Panteleeva S. Using ideas of Kolmogorov complexity for studying biological texts. Theory Comput. Syst. 2013. 52. P. 133-147.

Levenets J. et al. Using Data-Compressors for Classification Hunting Behavioral Sequences in Rodents as «Ethological Texts» // Mathematics. 2020. T. 8. №. 4. P. 579.

Pratt S.C. Nest site choice in social insects // Encyclopedia of animal behavior. Elsevier. 2019. P. 766-774.

Santos C.A., DeSouza O., Guedes R.N.C. Social facilitation attenuating insecticide-driven stress in termites (Isoptera: Nasutitermitinae) // Sociobiology. 2004. T. 44. №. 3. P. 539-546.

ВЛИЯНИЕ ЛОЖНОГО ИНСАЙТА НА МЕТАКОГНИТИВНУЮ ОЦЕНКУ УВЕРЕННОСТИ В ОТВЕТЕ НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ АНАГРАММ

Голубцова Е.Д.

(golubtsovaekaterina@gmail.com),

Мадни А.О.

(madni.anna@gmail.com)

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Москва, Россия)

В современных работах (Тихонов и др., 2018) инсайт описывается, как озарение, внезапное и очевидное появление решения, сопровождаемое высокой уверенностью в его правильности, но человек не может объяснить, как именно оно возникло. Поэтому мы предположили, что метод ложной семантической подсказки, использованный в работе коллег (Аммалайнен и др., 2019) будет повышать вероятность возникновения неправильных ответов в виде специфических ошибок вторжения, что говорит о повышении вероятности создания в данном условии ситуации ложного инсайта. Мы решили реплицировать данный метод, чтобы проверить, действительно ли с помощью семантического прайминга можно вызывать быстрые неправильные ответы, которые можно рассматривать как ложные инсайты. В таком случае ложная подсказка служит «помощником» для моделирования ситуации ложного инсайта. Это, в свою очередь, будет сказываться на метакогнитивной оценке уверенности, которая измеряется у нас при помощи совершения ставок.

Эксперимент был построен с использованием PsychoPy и демонстрировался с помощью программы Pavlovia.

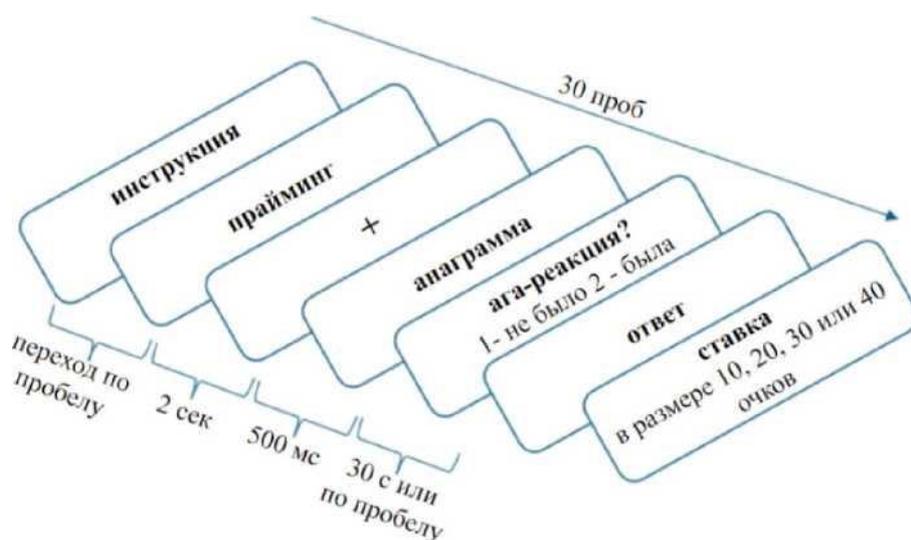


Рис. 1. Процедура исследования

В исследовании *независимая переменная* представляла собой наличие прайминга и имела несколько уровней: отсутствие прайминга (рисунок - черный квадрат); иррелевантный прайминг (значимая картинка, не имеющая связи с анаграммой); интерферирующий прайминг (картинка является подсказкой к слову короче, чем решение. Например, решением анаграммы «солкаря» является «коляска», но внутри анаграммы есть еще слово «клякса», которое короче правильного ответа на одну букву). Двенадцать из тридцати анаграмм были представлены с релевантным праймингом, а шесть - с каждым из остальных видов. Анаграммы, представленные в условии с релевантным праймингом, были одинаковыми и не были включены в анализ. Другие анаграммы были представлены со всеми типами прайминга, но только с одним типом для каждого участника. По этой причине участники были разделены на три группы по 20 человек, чтобы в каждой из сборок анаграмма была представлена с тремя разными видами прайминга. В качестве *зависимой переменной* выступала метакогнитивная оценка уверенности в виде размера ставки. Кроме того, для повторной апробации метода ложной семантической подсказки мы фиксировали количество пропусков, специфических и неспецифических ошибок и правильных решений. В исследовании приняло участие 60 человек, из них 19 участников мужского пола 41 - женского. Минимальный

возраст испытуемых 18 лет, максимальный - 33 года, средний возраст - 21 год, стандартное отклонение - 3,265.

Для начала мы проверили влияние типа прайминга на количество правильных ответов. Для этого нами был проведен анализ Repeated Measures ANOVA по каждому из возможных вариантов ответа: пропуск, правильный ответ, специфическая ошибка, неспецифическая ошибка. В проведенных нами анализах результаты оказались значимы ($p < 0.05$). Размер эффекта оказался большим в случае пропусков ($\eta^2 = 0.232$), правильных ответов ($\eta^2 = 0.168$) и специфических ошибок ($\eta^2 = 0.410$)^{pp}

и средним в случае неспецифических ошибок ($\eta^2_p = 0.091$). Количество пропусков значимо выше после иррелевантного прайминга ($F = 17.9$, $p < .001$). Количество правильных ответов значимо выше в случае отсутствия прайминга ($F = 11.9$, $p < .001$). Количество неспецифических ошибок значимо ниже после интерферирующего прайминга ($F = 5.9$, $p < 0.05$), при этом после данного прайминга значимо больше специфических ошибок ($F = 41.0$, $p < .001$), чем после других типов прайминга.

Смешанная линейная модель ($R\text{-squared} = 0.594$, $p < 0.05$), использованная нами для проверки гипотезы о том, что в условии с интерферирующим праймингом размеры ставок будут наиболее высокими, а в условии с иррелевантным праймингом ставки будут наиболее низкими, продемонстрировала значимое влияние типа ответа на ставки ($F = 144.030$, $p < .001$). Тип прайминга также оказал влияние на ставки ($F = 4.111$, $p < 0.05$), однако коэффициенты взаимодействия оказались незначимы. Каждый из типов ответа значимо различается друг от друга и имеют $p < .001$, в случае различия неспецифических и специфических ошибок $p = 0,016$, что также говорит о значимости различия. Более того, наблюдается значимое различие между интерферирующим и иррелевантным типом прайминга: $t(359) = 2.828$, $p = 0.015$.

В рамках эксплораторного анализа мы решили проверить методику выставления ставок и сравнить ее со шкалой по наличию ага-реакции. Тест Вилкоксона показал, что при неправильных ответах без ага-реакции ставки на уверенность в ответе значительно ниже ($M = 21$, $n = 120$) по сравнению со ставками при неправильных ответах, сопровождающихся ага-реакцией ($M = 31$, $n = 120$), $W = 22.5$, $z = -4.110$, $p < .001$. Кроме того, обнаружен большой размер эффекта ($r_B = -0.889$).

Интерферирующий прайминг действительно приводит к специфическим ошибкам вторжения, что говорит о том, что этот метод является хорошим способом повышения вероятности создания ситуации ложного инсайта. Вызывать неправильные решения (которые можно рассматривать как ложный инсайт) оказалось возможным с помощью ложной семантической подсказки, предъявленной в нашем случае в условии с интерферирующим праймингом. Мы обнаружили, что демонстрация разных типов прайминга оказывает влияние на тип ответа (правильность, пропуск, неправильность). Это также оказало влияние на метакогнитивную оценку уверенности в ответе, так как в зависимости от условия предъявления прайминга испытуемые совершали разные ставки на уверенность в ответе на решенную анаграмму: в условии с интерферирующим праймингом размеры ставок оказались выше, а в условии с иррелевантным праймингом размеры ставок оказались ниже, чем в двух других условиях. Более того, проведенный нами анализ соответствия шкалы ага-реакции и методики оценки уверенности в ответе путем выставления ставок показал, что совершение ставок может быть таким же хорошим индикатором наличия/отсутствия ага-реакции, как и прямая оценка метакогнитивной уверенности в ответе. Результаты демонстрируют, что при наличии ага-реакции во время неправильных ответов ставки значимо выше, чем при отсутствии ага-реакции в случае неправильных ответов.

Аммалайнен А.В., Морошкина Н.В. Когда ошибка ведет к уверенности: ложный инсайт и чувство знания при решении анаграмм // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2019. 16(4). С. 774-783.

Тихонов Р.В., Аммалайнен А.В., Морошкина Н.В. Многообразие метакогнитивных чувств: разные феномены или разные термины? // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. 2018. 8(3). С. 214-242.

О НЕКОТОРЫХ ФАКТОРАХ ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕРЕСА

Горбачёва А.В.

(AVGorbacheva@pushkin.institute),

Трущелёв П.Н.

(pavel.trushchelev@gmail.com)

Государственный институт русского языка им. А.С. Пушкина (Москва, Россия)

Общепризнано, что когнитивные процессы находят воплощение в социальных практиках, многие из которых включают элементы коммуникации. Таким образом, компоненты коммуникации могут стать важным источником знаний о когнитивных структурах (Huma et al., 2020).

Интерес давно изучается специалистами. Множество работ было посвящено читательскому интересу и связанным с ним коммуникативным переменным - характеристикам речи, контекста и коммуникантов. Однако до сих пор попытки рассмотреть интерес с опорой на такие переменные практически не предпринимались (см. Roth, Hsu, 2009; Wang, Hu, 2023; Wharton et al., 2021).

Можно выделить два типа коммуникативных переменных, сведения о которых были получены экспериментально: (1) триггеры читательского интереса, (2) представления коммуникантов о нем.

В докладе планируется обсудить два заключения, полученных в результате анализа этих переменных: когнитивный сценарий интереса и режим обработки информации. Они будут обсуждены с опорой на три экспериментальных исследования, проведенных нами: (1) *эксперимент 1*: анализ эффективности стратегий возбуждения интереса с применением метода шкалирования текстов (n = 851); (2) *эксперимент 2*: анализ представлений коммуникантов о читательском интересе как коммуникативной переменной (n = 104); (3) *эксперимент 3*: анализ отзывов читателей-респондентов на научно-популярную книгу (n = 91).

1. *Эксперимент 1* показал, что характеристики информационного текста - его новизна, сложность, понятность - являются недостаточными факторами для формирования **КОГНИТИВНОГО СЦЕНАРИЯ ИНТЕРЕСА** (не все указанные переменные учитывались регрессионными и корреляционными моделями). Такой сценарий включает оценку новизны и сложности информации, а также оценку собственной способности ее понять (Silvia 2006). Можно предположить, что когнитивный сценарий интереса учитывает другие показатели коммуникации и включает дополнительные оценочные компоненты.

Одним из таких компонентов, по всей видимости, является **оценка оптимальной релевантности текста**. Считается, что текст оптимально релевантен для адресата, если (1) его обработка стоит усилий адресата и (2) обработка соответствует способностям и предпочтениям адресата (Wilson, 1998). Это объясняется когнитивным принципом релевантности: «человеческое познание, как правило, ориентировано на максимизацию релевантности» (Wilson, Sperber, 2012, с. 38).

Данный принцип объясняет механизм воздействия стратегий возбуждения интереса, которые были выделены в *эксперименте 1*. К ним относятся контекстуализация и детализация содержания текста. Контекстуализация связана с релевантностью, так как делает содержание текста лично значимым, а детализация связана с релевантностью, так как погружает читателя в «мир» текста.

Кроме того, действие когнитивного принципа было обнаружено в *эксперименте 2*. Согласно условиям эксперимента, участники преобразовывали научные тексты в тексты, которые могут заинтересовать неспециалиста. Были выявлены четыре способа трансформации: исключение, упрощение, контекстуализация и детализация. Эти способы позволяют представить наиболее значимые идеи текста, сократить усилия читателя по восприятию и ввести его в «мир» текста. Все это повышает оптимальную релевантность речевого сообщения.

2. Две указанные стратегии возбуждения интереса - контекстуализация и детализация - связаны с конкретизацией содержания текста. Следовательно, они стимулируют **«конкретный» режим обработки информации** (concrete processing mode), который, в свою очередь, генерирует отчетливые и ясные ментальные представления.

Все эксперименты показали неоднозначную роль фактора доступности текста в формировании читательского интереса. В эксперименте 1 вес этого фактора в моделях зависимости был постоянно значимым, но небольшим. В *эксперименте 2* при преобразовании

научных текстов испытуемые чаще всего упрощали их. В эксперименте 3 было обнаружено, что именно доступность книги чаще всего отмечалась заинтересованными читателями. Очевидно, что доступность является одной из характеристик «конкретного» режима обработки информации. Вероятно, интерес связан с этим режимом прежде всего посредством доступности, которая увеличивает вероятность понимания текста. Так, приемы контекстуализации и детализации чаще всего используются для объяснения материала. Определенная степень вероятности понять текст является фундаментом интереса, хоть и не гарантирует его появление.

Эксперименты 1 и 3 показывают значимость формы текста в возбуждении интереса. В моделях зависимости наиболее весомая роль была у показателя «оригинальность». В своих отзывах заинтересованные читатели прямо указывали на связь языкового стиля книги и появление читательского интереса. Этот результат подчеркивает значимость процесса обработки информации (а не самой информации) в формировании интереса, поскольку форма текста регулирует этот процесс.

Таким образом, когнитивная структура интереса учитывает режим обработки поступающей информации. Значимость этого режима может объясняться поведенческой реализацией интереса, которая предполагает активное участие, вовлечение, комфорт. В этом случае «конкретный» режим обработки способствует активной и комфортной деконструкции содержания текста и последующего обобщения полученных смысловых компонентов.

Финансирование работы

*Работа выполнена при финансовой поддержке госзадания, проект FZNM-2024-0003
«Комплексное изучение когнитивно-эмоциональных и лингвистических факторов
коммуникативной деятельности человека в современном образовательном контексте»*

Huma B., Alexander M., Stokoe E., Tileaga C. Introduction to special issue on discursive psychology // Qualitative Research in Psychology. 2020. 17(3). P. 313-335.

Roth W.M., Hsu P.L. Interest and motivation: A cultural historical and discursive psychological approach // Educational Psychology: Cognition and Learning, Individual Differences and Motivation / Ed. by J.E. Larson. N.Y.: Nova Science. 2009. P. 81-105.

Wang Q., Hu G. 2023. Expressions of interest in research articles: Geo-academic location and time as influencing factors. Lingua 293, 103580

Wharton T., Bonard C., Dukes D., Sander D., Oswald S. Relevance and emotion // Journal of Pragmatics. 2021. 181. P. 259-269.

Wilson D. Discourse, coherence and relevance: A reply to Rachel Giora // Journal of Pragmatics. 1998. 29. P. 57-74.

Wilson D., Sperber D. Meaning and relevance Cambridge: Cambridge University Press. 2012.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ ЭЭГ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА СОПОСТАВЛЕНИЕ ГРАФИКОВ И ТАБЛИЦ

Горбунов И.А.
(i.a.gorbunov@spbu.ru),

Морозова С.В.
(svmpsy@gmail.com)

Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

Учитывая длительный опыт преподавания математических методов в психологии, можно утверждать, что существуют проблемы в понимании начинающими психологами содержания файлов, содержащих графики и таблицы, выводимые статистическими программами. Цель нашего исследования - выяснить, что происходит в физиологическом обеспечении психических процессов, когда психолог работает с таблицами и графиками, и можно ли преодолеть имеющиеся трудности. Также мы хотели проанализировать динамику изменений ФС головного мозга при решении задачи сопоставления графиков с таблицами, соответствующими или не соответствующими этим графикам. В связи с этим мы разработали и многократно провели эксперимент, в котором испытуемым предлагалось сопоставить графики и таблицы и найти эквивалентные. Сгенерированный в MS Excel стимульный материал предъявлялся с помощью программы ExperStim, разработанной нами, и синхронизировался с измерением ЭЭГ. Эффект влияния знаний на фрактальную размерность ЭЭГ исследовался также в (Poikonen et al., 2023; Горбунов, Куприкова, 2023).

Эксперимент предполагал предъявление одного графика и трех вариантов таблицы, один из которых по содержащимся числам и, в некоторых случаях, по наименованиям рядов данных соответствовал графику (столбчатой диаграмме). Сначала испытуемые проходили тренировочную сессию из 3 задач, после чего переходили к зачетной, результаты которой были подвергнуты статистической обработке. Стимульный материал варьировался по двум параметрам: количеству градаций признаков (4, 6 и 9 столбцов в графике, отображающих численные данные) и устойчивостью/вариативностью названий строк и столбцов таблиц (что не позволяло/позволяло определить принадлежность таблицы к графику по названиям). Ранее мы проводили подобные эксперименты (Kholodnaya, 2013; Gorbunov, Morozova, 2021), так что данный эксперимент представлял собой репликацию.

В процессе решения тех же заданий у испытуемых на электроэнцефалографе Мицар 203 измерялось ЭЭГ (учитывались отведения F_3 , F_z , F_4 , P_3 , P_z , P_4 в системе 10-20%, референт - усредненные сигналы от ушных электродов). ЭЭГ измерялось с частотой считывания - 250 Гц, фильтры 0.53-70Гц. и полосовой фильтр 45-55 Гц, использовались мостиковые электроды. ЭЭГ измерялось в процессе выполнения каждой из 30 задач. Все время решения каждой задачи ЭЭГ было разделено на равные по времени 5 этапов, в каждом из которых оценивалась фрактальная размерность ЭЭГ. В процессе решения также вычислялась ЭКГ для оценки изменений в потреблении кислорода от задачи к задаче. Условия задач предъявлялись на 21-дюймовом мониторе в 60 см. от лица испытуемого. У испытуемых было нормальное или скорректированное до нормального зрение.

В эксперименте участвовали 68 студентов 2 курса (54 женщины и 14 мужчин). У 66 из них измерены шкалы вербального (шкала 3) и математического (шкала 6) интеллекта по тесту Амтхауэра. 34 человека обладали более высокими оценками по математическому интеллекту (по сравнению с вербальным), а 32 по вербальному. В качестве зависимой переменной выступала фрактальная размерность графика ЭЭГ (вычисленная алгоритмом Хигучи) (Higuchi, 1988). Фрактальная размерность оценивалась как для каждого отведения, так и для 6-канальной ЭЭГ как многомерного объекта (Yilmaz, et. al., 2020; Ahammer, 2011). При оценке фрактальной размерности масштабы сигналов варьировали от 16 до 500 мс (2-62,5Гц)

По результатам многомерного многофакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями было обнаружено несколько достоверных эффектов. Во первых, было обнаружено достоверное влияние фактора этапа решения задачи как на фрактальную размерность многомерного рисунка ЭЭГ ($F(4, 6936)=27$, $p<,000001$, $\eta^2=0,015563$), так и на усредненную фрактальную размерность ЭЭГ по каждому отведению в плане повторных измерений ($F(4,6368)=31$, $p<,000001$, $\eta^2=0,018974$). Вначале решения средняя по всем отведениям

фрактальная размерность была выше и линейно смещалась к концу. Во вторых, было обнаружено достоверное взаимодействие факторов этапа решения и преобладания того или иного типа интеллекта ($F(4, 6368)=2, p=,0449, \eta^2=0,001529$). У испытуемых с преобладанием математического интеллекта снижение фрактальной размерности было на последнем этапе достоверно больше, особенно это отражалось в париетальной (P_3, P_z, P_4) области. Также существовали различия в динамике изменений фрактальной размерности во фронтальных и париетальных отведениях по полушариям у испытуемых с разным типом интеллекта.

Таким образом, можно заключить, что динамика изменений фрактальной размерности в процессе решения задачи имеет линейный тренд убывания и зависит от способностей человека к решению задач данного типа. В головном мозге в этот период происходит определенная перестройка работы функциональных систем. С психологической точки зрения она отражается в увеличении точности идентификации и категоризации графика, проявляющейся в снижении количества ошибок и замедлении процесса модификации синапсов, что сказывается на предсказуемости изменений состояния мозга и фрактальной размерности ЭЭГ.

Горбунов И.А., Куприкова М.В. Факторы когнитивной сложности тестовых вопросов в психофизиологических исследованиях // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. 2023. 13(2). С. 244-260.

Холодная М.А., Щербакова О.В., Горбунов И.А., Голованова И.В., Паповян М.И. Информационно-энергетические характеристики различных типов когнитивной деятельности // Психологический журнал. 2013. 34(5). С. 96-107.

Ahammer H. Higuchi dimension of digital images. PLoS One. 2011. 6(9), e24796.

Gorbunov I., Morozova S. Fractal Dimension EEG Dynamics in Solving Task Recognition of Bar Plots // International Journal of Psychophysiology. 2021. 168. P. 138-139.

Higuchi T. Approach to an irregular time series on the basis of the fractal theory // Physica D: Nonlinear Phenomena. 1988. 31(2). P. 277-283.

Poikonen H., Zaluska T., Wang X., Magno M., Kapur M. Nonlinear and machine learning analyses on high-density EEG data of math experts and novices // Scientific Reports. 2023. 13(1). 8012.

Yilmaz A., Unal G. Multiscale Higuchi's fractal dimension method // Nonlinear Dynamics. 2020. 101(2). P. 1441-1455.

КОГНИТИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК СТРУКТУРА СВЕРНУТЫХ АНСАМБЛЕЙ КОНТЕКСТОВ

Горюнова Н.Б.
(gorjunovanb@ipran.ru)

Институт психологии РАН (Москва, Россия)

Сложный и динамичный характер когнитивной деятельности зависит от структурных особенностей конкретной ситуации, включая биофизический, социальный, культурный и другие контексты (Constantino et al., 2021). Зависимость когнитивных процессов от предыдущего опыта, исходных данных и контекста давно показана, например в законе Вебера-Фехнера, в рамках теории аффордансов Гибсона, в теории воплощенного познания, а также в разных теориях научения.

Так в моделях избирательного внимания сигналы внешней среды фокусируют внимание на определенных аспектах, запуская доминантные реакции. Теория аффордансов объясняет, как физические элементы среды влияют на восприятие, формируя поведение. В теории воплощенного познания подчеркивается, что когнитивная деятельность обусловлена уникальным сенсомоторным профилем, встроенным в биофизический, культурный и социальный контекст. В моделях обучения с подкреплением предполагается возможность выборки параметров среды посредством включения новой информации в структуру текущих знаний, причем обучение возможно как с использованием ментальных моделей (абстрактная модель среды, адаптируемая к условиям), так и без них (связь между поведением и результатом основывается на прямом опыте).

В контекстно-смысловом подходе (Редозубов, 2021), обработка и преобразование информации обусловлены ожидаемым контекстом, хранящимся в памяти в форме семантических описаний, которые могут быть задействованы в формировании образов или картин реальности. Подобная когнитивная архитектура предполагает смысловую компоненту, непосредственно вытекающую из контекста, этим, например, объясняется многозначность понятий.

Изучение «когнитивной деятельности в контексте» позволяет описывать когнитивные процессы в более широком поле, учитывая неоднородность контекста при решении проблем в ответ на изменения в окружении. Определенные параметры контекста активируют множество когнитивных элементов из большего набора латентных параметров когнитивной системы. Важно, что ансамбли элементов в когнитивном пространстве (КП) можно выделить только в контексте определенных общих ситуаций. Элементы каждого ансамбля могут объединяться определенным образом в связи с общей необходимостью, присущей этим ситуациям.

КП как теоретический конструкт описывается через его топологические и метрические характеристики. Увеличение мерности пространства отражает разные свойства и отношения действительности, увеличение «дробности» каждой из его осей связано с увеличением его метрической определенности. Традиционно под актуальным КП понималось пространство признаков, или множество когнитивных элементов, симультанно активизирующихся при конструировании модели задачи (Горюнова, Воронин, 2023). Одним из методов моделирования КП является многомерное шкалирование (МШ). Металльные репрезентации, моделируемые с помощью МШ, широко используются в когнитивных моделях и позволяют делать предположения о метрической структуре пространства, которая играет важную роль в улавливании ключевых свойств стимулов, и использовать метрики, отличные от евклидовой (Gronau, Lee, 2020). Анализ подобных моделей позволяет предположить, что мерность и тип метрической структуры КП могут считаться индикатором полноты репрезентаций ключевых признаков объектов и их релевантности контексту.

Однако, процесс мышления - это не просто репрезентация проявленного мира. Поскольку когнитивный опыт представляет собой слияние сенсорной информации с «воспроизведением» некоторого содержания памяти, то процесс мышления отражает то, как мы воспринимаем этот мир со всеми искажениями и иллюзиями. На фоне повторяющихся, стабильных и отдельных аспектов данного опыта, изменяющиеся аспекты непрерывного потока событий будут рассматриваться как мимолетные впечатления, которые упорядочиваются преимущественно относительно статического и фрагментированного содержания прошлого опыта, сохраненного в памяти.

Контекстно-смысловой подход предлагает описание пространства контекстов (ПК) как многомерного метрического пространства, в котором расположение контекстов будет

соответствовать расстояниям между ними (Редозубов, 2021). Достаточно полное ПК по отношению к описываемой ситуации порождает набор релевантных смыслов. Представление о КП как о ПК предполагает настройку ресурсов внимания и памяти к контекстному переносу: способность создавать далекие, но адекватные контекстные переносы может привести к появлению принципиально нового, что является проявлением креативности. Данный подход позволяет смоделировать ПК для любой информации и работать с данными произвольной природы.

Обращение к фундаментальным физическим основаниям психической реальности может дать новую модель когнитивного пространства, для которой существенным будет то, что элемент пространства можно рассматривать как нелокализованный набор свернутых ансамблей. Локализация в пространстве подразумевает разворачивание одного из них в определенный момент, но в следующий момент он может сворачиваться и заменяться другим. Идея свернутых ансамблей предложена в работе Д. Бома, в которой элемент системы рассматривается как абстракция, проявленная для наших органов чувств, в основе которой лежит совокупность ансамблей, присутствующих в упорядоченной серии стадий свертывания и развертывания, которые смешиваются и взаимопроникают друг в друга в целостном пространстве. Квантовое свойство нелокальной, некаузальной связи элементов, составляющих систему, раскрывается, если рассматривать их как проекции реальности с «более высокой размерностью», а не как отдельные элементы, существующие в общем многомерном пространстве (Bohm, 1980).

В представлениях Д. Бома, память представляет собой процесс хранения «следов» различных моментов в клетках мозга: предыдущие моменты оставляют «свернутый след», который может проявиться позже и изменяться почти без ограничений. По этому «следу» можно развернуть образ прошлых моментов, сходный с тем, что действительно произошло. Повторяемость и стабильность памяти как относительно независимой субобщности, является частью процесса, который поддерживает повторяемость и стабильность в экспликативном (проявленном) порядке материи в целом (Bohm, 1980).

Описанное выше дает импульс развитию новых направлений когнитивных исследований, а также разработке новых методов и методологии.

Горюнова Н.Б., Воронин А.Н. Вариативность когнитивного пространства в зависимости от контекста: от пространства признаков к пространству контекстов // Человек, субъект, личность: перспективы психологических исследований / Отв. ред. Д.В. Ушаков, А.Л. Журавлев, Н.Е. Харламенкова и др. М.: ИП РАН. 2023. С.1062-1066.

Редозубов А.Д. Формализация смысла. Часть 2. Пространство контекстов // Онтология проектирования. 2021. Т.11. № 3(41). С. 309-319.

Bohm D. Wholeness and the Implicate Order / Ed. by Routledge. 1980. URL: <https://doi.org/10.4324/9780203995150>.

Constantino S.M., Schluter M., Weber E.U. et al. Cognition and behavior in context: a framework and theories to explain natural resource use decisions in social-ecological systems. Sustain Sci. 2021. 16. P. 1651-1671.

Gronau Q.F., Lee M.D. Bayesian Inference for Multidimensional Scaling Representations with Psychologically Interpretable Metrics // Computational Brain & Behavior. 2020. 3. P. 322-340.

БИОЛОГИЧЕСКИ ПРАВДОПОДОБНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЭПИЗОДИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ И КОГНИТИВНЫХ КАРТ

Дживеликян Е.¹

(*dzhivelikian.ea@phystech.edu*),

Кудеров П.^{1,2,3}

(*kudеров.pv@phystech.edu*)

Поспелов Н.⁴,

(*nik-pos@yandex.ru*)

Панов А.^{1,2,3}

(*panov.ai@mipt.ru*)

¹ *Московский физико-технический институт (Долгопрудный, Россия)*

² *АНО "Институт искусственного интеллекта" (Москва, Россия)*

³ *Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН (Москва, Россия)*

⁴ *Институт перспективных исследований мозга МГУ (Москва, Россия)*

Существующие модели памяти, такие как CSCG (George et al., 2021) и TEM (Whittington et al., 2020), могут проявлять свойства, присущие памяти живых организмов на нейронном уровне. Однако они малоинформативны в отношении механизмов обучения естественного субстрата, т.к. используют биологически неправдоподобный алгоритм обратного распространения ошибки. Используя только локальные хеббовские правила обучения и модель нейрона с дендритными сегментами, мы исследуем возможные механизмы формирования эпизодической памяти в смысле Клейтона (Crystal, 2010) и когнитивных карт Толмана (Tolman, 1948). Наша модель предлагает объяснение того, как запоминание последовательностей сенсорных стимулов и обобщение контекста наблюдений между эпизодами могло бы происходить в гиппокампе путём интеграции предсказаний гиппокампа и коры. При этом мы ожидаем, что наша модель также сможет объяснить и явления, которые рассматриваются моделями CSCG и TEM. Нужно заметить, что CSCG не объясняет явления grid cells, в отличие от TEM. Т.к. предлагаемая нами модель является двухуровневой, как и TEM, мы ожидаем, что она будет способна объяснить и явление grid cells.

Кроме того, TEM и CSCG не объясняют процесс 78 интеграции мультимодального сенсорного входа в кору. В отличие от них, в предлагаемой нами модели интеграция распределённого сенсорного входа необходима для формирования контекста, используемого гиппокампом.

Наша модель памяти охватывает часть соматосенсорной области коры головного мозга крысы и гиппокамп. Модель тестировалась на задаче поиска еды в закрытом пространстве, выполняемой искусственным агентом в виртуальной среде. Результаты показали, что, используя эпизодическую память и накопленный контекст, искусственный агент способен успешно достигать цели в среде AnimalAI (Crosby, 2019) после небольшого числа обучающих эпизодов (см. Рис. 1-Б).

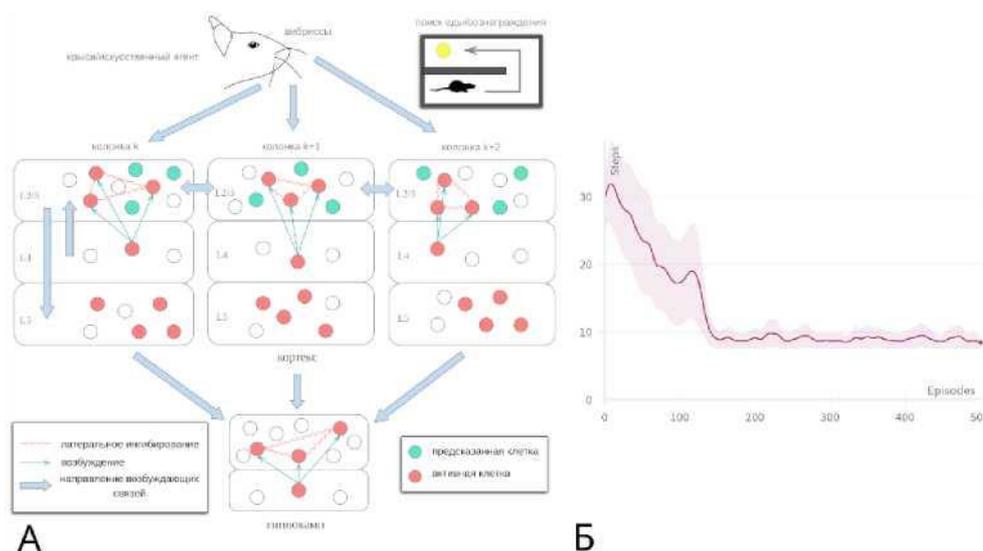


Рис.1. А. Модель взаимодействия соматосенсорной коры и гиппокампа при формировании когнитивных карт, дискретизированная по времени. Б. Число шагов, необходимых искусственному агенту для достижения вознаграждения в зависимости от номера эпизода в среде AnimalAI

Предлагаемая модель взаимодействия соматосенсорной коры и гиппокампа рассматривается на примере бочкообразной коры (см. Рис. 1-А). Сенсорные стимулы генерируются при перемещении виртуальной крысы в среде. Вибриссе с номером k соответствует популяция нейронов в слое L4 соответствующей колонки. Каждый нейрон из этой популяции, используя проксимальные базальные дендритные сегменты, возбуждает некоторый кластер пирамидальных клеток в слое L2/3, которые латерально ингибируют друг друга, так что в конечном итоге только активность одного нейрона из кластера доминирует. Это позволяет сформировать уникальный контекст для каждого элемента последовательности сенсорных стимулов. Контексты для следующих друг за другом стимулов образуют ассоциативные связи в слое L2/3 посредством дистальных базальных дендритов, формируя память эпизодов. Активность нейронов на текущем временном шаге (красные кружки) (см. Рис. 1-А) определяет предсказание активности в будущие моменты времени (синие кружки) посредством дистальных базальных дендритов в слое L2/3, при этом предсказание состояния нейронов колонки k слоя L2/3 в будущие моменты времени также может зависеть от активности популяций других колонок $k+1$, $k+2$, ... того же слоя. Активность в слое L5 аккумулирует предсказанные будущие состояния слоя L2/3 для соответствующей вибриссы. Активность популяций всех колонок слоя L5 в совокупности влияет на предсказание состояния гиппокампальной группы нейронов, формируя контекст для сенсорного входа гиппокампа. Предполагается, что аккумулированные предсказания должны дать более обобщённый контекст в гиппокампе по сравнению с контекстом, формируемым в коре. Обобщённый контекст и должен соответствовать вершине в графе когнитивной карты. В работе Dzhivelikian et al., 2023 проведено исследование вычислительных особенностей предложенной модели памяти.

George D., Rikhye R.V., Gothoskar N., Guntupalli J.S., Dedieu A., and Lazaro-Gredilla M. Clone-structured graph representations enable flexible learning and vicarious evaluation of cognitive maps. *Nature Communications*. 2021. 12(1). P. 2392.

Whittington J., Muller T.H., Mark S., Chen G., Barry C., Burgess N., and Behrens T.E.J. The Tolman-Eichenbaum Machine: Unifying Space and Relational Memory through Generalization in the Hippocampal Formation. *Cell*. 2020.183(5). P. 1249-1263. e23.

Crystal J.D. 2010. Episodic-like memory in animals. *Behavioural brain research*, 215(2). P. 235-243.

Tolman E.C. Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*. 1948. 55(4). P. 189-208.

Crosby M., Beyret B., and Halina M. The Animal-AI Olympics. *Nature Machine Intelligence*. 2019. 1(5). P. 257-257.

Dzhivelikian E., Kuderov P., and Panov A.I. Learning successor representations with distributed hebbian temporal memory. 2023. arXiv:2310.13391.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ ИНТЕРАКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА «ПЕРЕВЕРНУТЫЙ ДОМ» РАЗНОГО ВОЗРАСТА ПРИ РЕШЕНИИ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Дикая Л.А.
(dikaya@sfedu.ru),

Егорова В.А.
(veremeeva@sfedu.ru),

Мелешенко Е.А.
(meleshenko@sfedu.ru)

Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия)

Введение. В последнее время появляется все больше данных о возможности актуализации личностных ресурсов человека при нахождении его в нетипичных условиях, что может способствовать развитию его креативности. Однако исследования в этой области часто проводятся лишь в виртуальных средах из-за сложностей моделирования реальных условий (Алексюк, 2019; Аникина, Хозе, Стрижова, 2022; Барабанщиков, Селиванов, 2022 и др.). Изучение творческих решений в реальных условиях показывает возможности человека адаптироваться к новым и неожиданным ситуациям, что является важным навыком в современном стремительно меняющемся мире. Реальное, в отличие от виртуального, изменение окружающей среды позволяет видеть непосредственные результаты своих действий, а также наблюдать, как на них может влиять окружающая среда.

Современные технологии позволяют создавать интерактивные пространства, среда которых может способствовать иным, чем в обычных условиях, особенностям проявления и развития когнитивных способностей человека. Одной из нетипичных окружающих сред, которая подчеркивает значение креативности, является перевернутый дом. Это место, где участники сталкиваются с непривычными условиями, такими как перевернутая гравитация и измененная ориентация пространства. В таких условиях традиционные подходы и решения становятся неприменимыми. Для эффективной навигации требуется новое решение.

Цель исследования - изучение психологических и психофизиологических характеристик участников исследования разного возраста при решении творческих задач в интерактивном пространстве «Перевернутый дом». В рамках исследования проведено сравнение показателей креативности и биоэлектрической активности коры головного мозга у представителей разных возрастных групп до и во время их пребывания в пространстве перевернутого дома.

Методика. Общее число участников исследования - 39 добровольцев в возрасте от 9 до 23 лет. Им предлагалось находить необычные способы использования бытовых предметов (чайника, синтезатора, блендера и т. д.) в обычных условиях и при нахождении в интерактивном пространстве «Перевернутый дом», при этом у них регистрировалась биоэлектрической активности коры мозга. Внутри интерактивного пространства испытуемые находились в условиях измененной визуальной среды (иллюзия «ходьбы по потолку», так как вся мебель, реальные предметы интерьера и бытовой техники прикреплены к потолку), а также в условиях измененной пространственной среды (пол спроектирован под уклоном 10° и 13° в двух плоскостях, что дополнительно моделирует эффект невесомости для посетителя).

Регистрация биоэлектрической активности головного мозга проводилась с помощью 48-канального электроэнцефалографа БММ-40 с фильтрами: ФВЧ 0,5 Гц, ФНЧ 70 Гц, режектор 60 Гц.

Для сравнительного анализа показателей креативности ответов использовался Т-критерий Вилкоксона. Для сравнения результатов спектрального анализа использовалась ANOVA для связанных выборок.

Результаты. При выполнении заданий на поиск нетипичного использования предметов у участников исследования в условиях интерактивного пространства повышается гибкость и оригинальность мышления, увеличивается время нахождения идей в среднем на 9 секунд ($p < 0.05$) по сравнению с выполнением этого задания в обычных условиях. Количество найденных способов применения предметов снизилось в среднем на 7 ($p < 0.01$). У взрослых (20-23 года) показатели беглости (количество идей) повышаются, а у детей (9-11 лет) снижаются по сравнению с условиями выполнения этого задания вне «Перевернутого дома». Среднее количество предложенных идей до и во время нахождения в «Перевернутом доме» снизилось с 28,4 слов до

21,8. При этом процент повторяемости идей снизился на 0,5% при сохранении высокого уровня гибкости. У детей в возрасте 9-11 лет наблюдается снижение беглости мышления во время посещения интерактивного пространства, однако данное различие наблюдается лишь на уровне статистической тенденции. Беглость мышления внутри перевернутого дома снизилась в среднем с 23 до 14 слов ($p < 0.5$). В группе подростков различий в проявлениях креативности до и во время посещения интерактивного пространства не наблюдалось. У взрослых наблюдается повышение показателей беглости и гибкости во время посещения интерактивного пространства: Беглость ($M = 28.33$, $M = 30.75$, $p < 0.01$), Гибкость ($M_{до} = 27.33$, $M_{во время} = 30$, $p < 0.05$).

Обнаружены достоверные изменения активности корковых структур при выполнении задач вне и внутри интерактивного пространства у участников исследования разного возраста. Показатели ЭЭГ взрослых людей, до этого не посещавших «Перевернутый дом», отражают изменения активации по всем 12 фиксируемым отведениям; наибольшие различия наблюдались по отведениям F7, T3, C3, C4, T4, T5, P4, T6, O2. Наименьшую разницу активации корковых структур показали дети. У подростков обнаружилось изменение электрической активности коры при решении задач вне и внутри интерактивного пространства, преимущественно в височной области коры левого полушария головного мозга; наибольшая разница фиксировалась по отведениям: T3, T5, O1, O2. При сравнении электрической активности коры головного мозга в момент генерации добровольцами оригинальных способов применения предметов обнаруживаются достоверные различия в теменно-затылочной области коры и периода времени, соотносимого с процессами предвнимания ($p < 0.05$).

Заключение. Порученные результаты позволяют заключить о возможности развития креативности в условиях интерактивного пространства «Перевернутый дом» как модели новой непривычной среды, в которой участники показали высокую активность мозга, что может указывать на более интенсивные процессы мышления и переработки информации по сравнению с привычными условиями нахождения. Механизмы креативности и адаптации к условиям новой непривычной среды различались у участников разного возраста. У взрослых увеличилось, а у детей снизилось количество идей. Повышение показателей креативности участников в новых условиях может быть связано с более эффективным использованием ресурсов мозга при выполнении нетипичных задач и поиске нестандартных решений.

Финансирование работы

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы развития Академии психологии и педагогики Южного федерального университета (ВнГр/24-02-ПП)

Алексюк Ю.О. Развитие креативности у студентов поколения Z в цифровой среде // Вестник Оренбургского государственного университета. 2019. №. 2(220). С. 85-90.

Аникина В.Г., Хозе Е.Г., Стрижова И.В. Исследование виртуальной реальности высшего уровня и креативности личности // Экспериментальная психология. 2022. Т. 15. №. 2. С. 20-36.

Барабанищikov В.А., Селиванов В.В.. Психические состояния и креативность субъекта в дидактической VR-среде различной иммерсивности // Экспериментальная психология. 2022. Т. 15. №. 2. С. 4-19.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ КАТЕГОРИЗАЦИИ В МОДЕЛИ БЫСТРОГО ОБУЧЕНИЯ У ПТИЦ

Диффинэ Е.А.^{1,2}

(diffinenok@gmail.com),

Тунова А.А.²

(aat699@yahoo.com)

Анохин К.В.²

(k.anokhin@gmail.com)

¹ *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия)*

² *Институт перспективных исследований мозга МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия)*

Категоризация - важнейший когнитивный процесс, ведущий к способности воспринимать похожие, но не идентичные стимулы как эквивалентные, что позволяет организмам не исследовать заново каждый новый объект (Edelman, 1978; Herrnstein, 1990; Huber, Aust, 2017). Принципы, в соответствии с которыми организм категоризует объекты, а также нейробиологические механизмы, лежащие в основе категоризации, до сих пор остаются не до конца понятыми.

Модель быстрого категоризационного обучения у птиц («бусиничный пол», bead floor) основана на врожденной склонности птиц к проявлению специфической исследовательской активности - клеванию новых мелких объектов и способности запоминать их зрительные характеристики (Тунова et al., 1996). В качестве модельного объекта были выбраны цыплята (*Gallus gallus domesticus*), известные своей способностью к быстрому зрительному научению. В возрасте 2-3 суток цыпленка помещали в камеру, на полу которой были приклеены 110-456 бусин разных цветов, между которыми был рассыпан корм. В сеансе обучения цыпленку давали совершить 80 клевков и подсчитывали количество ошибок (клевков бусин) в каждом блоке из 20 клевков. Снижение количества ошибок от первого к последнему блоку отражает формирование у животных категории «несъедобных объектов» - бусин - и отнесение к этой категории всех бусин, находящихся в камере. Через 24 часа цыплят тестировали, помещая в камеру с тем же или другим полом, и давали совершить 60 клевков. В экспериментах на цыплятах исследовали следующие вопросы; каковы необходимые и достаточные условия для формирования новой категории; возможно ли одновременное формирование двух категорий незнакомых объектов; способны ли цыплята включать в сформированную категорию объекты иного размера, формы или цвета.

В первом эксперименте сравнивали две группы цыплят. Животных первой группы предобучали в камере, на полу которой был только знакомый им корм, и давали совершить 80 клевков. Через 24 часа цыпленка помещали в камеру с бусиничным полом и кормом и также давали совершить 80 клевков. Цыплята второй группы обучались на бусиничном полу без предобучения. Сравнение количества ошибок в процессе обучения не выявило различий между группами, обучавшимися с предобучением и без него. Таким образом, формирование новой зрительной категории не требует предобучения и предварительного знакомства с контекстом обучения. Затем мы выясняли, какие условия являются минимально необходимыми для формирования новой зрительной категории. Для этого сравнивали четыре группы птиц. Три группы обучали на бусиничном полу без корма и давали совершить 5, 10 или 20 клевков бусин. Четвертая группа обучалась на бусиничном полу с кормом. Было показано, что формирование категории возможно при отсутствии положительного подкрепления и минимальном количестве проб (5 клевков), а увеличение числа проб снижает количество ошибок при тестировании. В следующем эксперименте исследовали способность цыплят формировать в процессе обучения одновременно две категории - съедобных и несъедобных объектов. Для этого одну из групп обучали на бусиничном полу, на котором был рассыпан ранее незнакомый им корм. Контрольную группу обучали, используя знакомый корм. При использовании незнакомого корма цыплята совершали достоверно больше ошибок в первом блоке обучения, чем при обучении на знакомый корм. В то же время в последнем блоке обучения и при тестировании через 24 часа различий между группами не наблюдалось. Таким образом, цыплята способны к одновременному формированию двух категорий, однако такое обучение происходит медленнее, чем формирование одной категории. Далее мы исследовали способность цыплят объединять в одну категорию бусины разного размера. В каждом эксперименте цыплят контрольных групп обучали и тестировали на

полу с бусинами одного и того же размера. Цыплят экспериментальных групп обучали на полу с бусинами одного размера и тестировали на полу с бусинами другого размера. Во всех проведенных экспериментах было обнаружено, что цыплята успешно включали в сформированную категорию более мелкие объекты, но были не способны включить объекты большего размера. Следующая серия экспериментов, в которой исследовали роль формы объектов в формировании новой категории показала, что цыплята не способны включать в категорию объекты новой формы. В следующей серии опытов мы исследовали способность цыплят к включению в сформированную категорию объектов новых цветов. Для этого цыплят обучали на полу, содержащем бусины 6 цветов и тестировали с добавлением одного нового цвета. У цыплят, которых тестировали на полу с добавлением одного нового цвета, число ошибок не отличалось от контрольных групп, которые обучались и тестировались на одном и том же наборе цветов. В следующих экспериментах цыплят обучали на полу с бусинами 6 цветов и тестировали на полу с бусинами 6 других цветов. При тестировании не было выявлено различий между группами, т.е. цыплята успешно включали в сформированную категорию бусины новых цветов. Таким образом, цыплята продемонстрировали способность к формированию зрительных категорий в разработанной модели и включении в сформированную категорию объектов, отличающихся по цвету.

Мы адаптировали разработанную нами модель исследования зрительной категоризации для взрослых зебровых амадин (*Taeniopygia guttata*) и провели предварительные эксперименты на 15 птицах. Результаты показали, что взрослые птицы также проявляют исследовательскую активность по отношению к новым объектам (бусинам). В течение 10-минутного сеанса обучения птицы формируют новую зрительную категорию, в результате чего перестают клевать бусины.

Таким образом, в нескольких тестах экспериментально доказано формирование новой зрительной категории у цыплят и амадин при быстром обучении и отработаны условия такого обучения. Данная экспериментальная модель в будущем позволит исследовать нейробиологические механизмы, лежащие в основе категоризационного обучения.

Финансирование работы

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Некоммерческого фонда содействия развитию науки и образования ИНТЕЛЛЕКТ, а также при поддержке Междисциплинарной научно-образовательной школы «Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект» МГУ имени М.В. Ломоносова.

Edelman G.M. Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection. N.Y.: BasicBooks. 1978. P. 23-43.

Herrnstein R.J. Levels of categorization. In Signal and sense. Local and global order in perceptual maps. N.Y.: John Wiley and Sons Inc. 1990. P. 365-413.

Huber L., Aust U. Mechanisms of perceptual categorization in birds. In: ten Cate C, Healy S (eds) Avian cognition. Cambridge University Press. 2017. P. 208-228.

Tiunova A., Anokhin K., Rose S.P, Mileusnic R. Involvement of glutamate receptors, protein kinases, and protein synthesis in memory for visual discrimination in the young chick. Neurobiology of Learning and Memory. 1996. 65(3). P. 233-234.

SELF-OTHER MONITORING OF INFORMATION IN TWO LANGUAGES

Dolgoarshinnaia A.

(adolgoarshinnaya@hse.ru),

Martin-Luengo B.

(bmartinluengo@hse.ru)

Centre for Cognition and Decision making, Institute for Cognitive Neuroscience,
HSE University (Moscow, Russia)

Monitoring the source from which we obtain information is crucial for the decisions we make in our day-to-day lives. It is also a significant metacognitive process, and we establish the trustworthiness of our memories during it. According to the source monitoring framework, memories possess quantitative characteristics that, when assessed, help determine the origin of the information (Johnson et al., 1993). The range of these characteristics is unbounded and includes perceptual and spatio-temporal details, information about cognitive processes, affective states, agency, language, and more. Different studies reveal the differences in bilingual information processing and resulting memory (Aydin, Ceci, 2013; Fausey et al., 2010). However, bilingual source monitoring remains understudied. In this study, we analyzed if Russian-English bilinguals can process and recall the source (self or other) of information presented in their first or second language. We expected that overall accuracy would be better for information in English and self-source, as processing this information would result in more characteristics allowing for better recognition during a test.

Key respondents are 112 Russian-English bilinguals with English as the second language which they learnt in their adulthood. We used 2 (language: first, second) x 2 (source: self, other) within-subject design. First, participants either read aloud (self or “said” condition) or listened to (other or “heard” condition) a total of 20 nouns presented on the screen in their first or second language. Then participants completed a memory test in which they had to indicate whether the word was previously “read in English,” “heard in English,” “read in Russian,” “heard in Russian,” or “new” for words not presented in the encoding part of the experiment. The words were retrieved from Hoffman and colleagues (Hoffman et al., 2011) and the Database of Russian verbs and nouns (Akinina et al., 2015), matched in frequency, and counterbalanced across four conditions.

The ratio of correct to incorrect participants’ responses has been considered (see Table 1). Overall, the percentage of correct responses was higher for English ($M = .72$, $SD = .05$) than for Russian words ($M = .44$, $SD = .44$). However, there were no significant differences between the sources. At the same time, the percentage of correct responses was higher for other- than for self-source when words were presented in Russian ($t(111) = 5.356$, $p < .001$, $d = .506$). With words presented in English we got the opposite results - more correct responses for self- than for other-source ($t(111) = 2.630$, $p = .010$, $d = .249$).

Table 1. Percentage of correct responses for full sample

Source	Language	
	Russian	English
Self	.35 (.27)	.75 (.22)
Other	.51 (.27)	.67 (.24)

Note: Standard deviation is in parentheses.

Separate analyses on source and language monitoring further elaborated these findings (see Figure 1, Figure 2). We found that participants seemed to experience difficulties identifying when information was related to self-source and the Russian language. This is reflected in the low proportions of correct answers for self-source ($t(111) = 8.728$, $p < .001$, $d = .825$) and the Russian language ($t(111) = 11.9308$, $p < .001$, $d = 1.127$). At the same time, the errors that participants made regarding the language suggest that they could identify rather well when information was not in the English language ($t(111) = 5.978$, $p < .001$, $d = .565$).

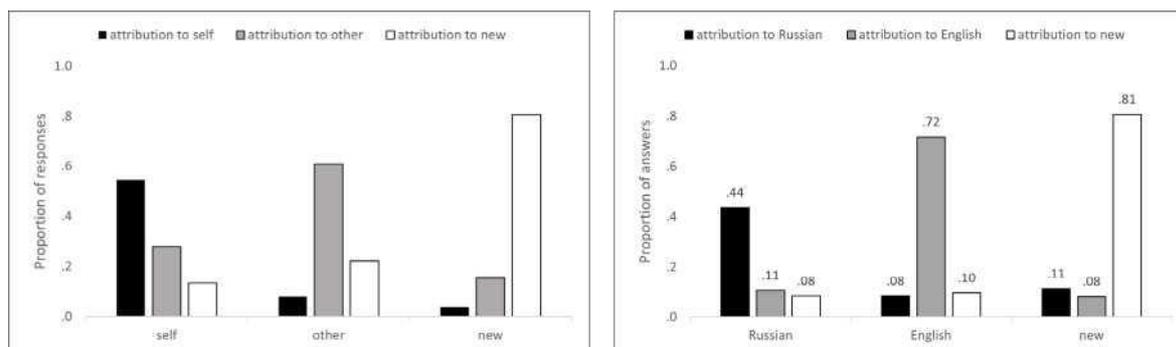


Figure 1. Ratio of correct to incorrect responses for **Figure 2.** Ratio of correct to incorrect responses source monitoring for language monitoring

Our findings suggest that processing information in the second language might require more cognitive effort allowing for better monitoring reflected in a lower percentage of correct identifications of first language words. Memory errors, such as source misattributions, can have serious implications for people's lives. To compensate for such situations in healthy and clinical populations, the study of a general understanding of the mechanisms underlying mnemonic processes should be continued. As bilingual population is increased all over the world, it is also essential to examine the possible effects of language(s) on these processes. This study, therefore, provides theoretical and practical insights into the influence of language on memory errors and information processing in the bilingual population as well as the basis for further research on these phenomena.

Acknowledgments:

This work is an output of a research project implemented as part of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics (HSE University)

Akinina Y., Malyutina S., Ivanova M., Iskra E., Mannova E., Dragoy O. Russian normative data for 375 action pictures and verbs // Behavioral Research Methods. 2015. Vol. 47. P. 691-707.

Aydin C., Ceci S.J. The role of culture and language in avoiding misinformation: pilot findings // Behavioral Science Law. 2013. Vol. 31. P. 559-573.

Fausey C.M., Long B.L., Inamori A., Boroditsky L. Constructing agency: the role of language // Frontiers in Psychology. 2010. Vol. 1. No. 162. P. 1-11.

Hoffman P., Jefferies E., Lambon Ralph M.A. Remembering 'zeal' but not 'thing': reverse frequency effects as a consequence of deregulated semantic processing // Neuropsychologia. 2011. Vol. 49. P. 580-584.

Johnson M.K., Hashtroudi S., Lindsay D.S. Source monitoring // Psychological Bulletin. 1993. Vol. 114. No. 1. P. 3-28.

Leynes P.A., Cairns A., Crawford J.T. Event-related potentials indicate that reality monitoring differs from external source monitoring // American Journal of Psychology. 2005. Vol. 18. P. 497-524.

Mondino M., Poulet E., Suaud-Chagny M.-F., Brunelin J. Anodal tDCS targeting the left temporo-parietal junction disrupts verbal reality-monitoring // Neuropsychologia. 2016. Vol. 89. P. 478-484.

Raye C.L., Johnson M.K. Reality monitoring vs. discriminating between external sources of memories // Bulletin of the Psychonomic Society. 1980. Vol. 15. P. 405-408.

КОГНИТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАТЕГОРИЗАЦИИ РЕЛИГИИ НОСИТЕЛЯМИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Донина О.В.

(olga-donina@mail.ru)

Воронежский государственный университет (Воронеж, Россия)

Целью данной работы является описание возможностей применения метода криптоклассного анализа для сопоставления когнитивных особенностей восприятия имени «*religion*» в двадцати вариантах английского языка. Криптокласс - это лексико-грамматическая категория существительного, состоящая в распределении имен по классам в соответствии с их семантическими признаками, выраженными через классификатор (Борискина, Донина, 2022). На сегодняшний день выделено восемь криптоклассов английского языка: Res Liquidae (Жидкое), Res Filiformes (Нитевидное), Res Longae Penetrates (Пронзающее), Res Acutae (Острое), Res Parvae (Мелкий предмет), Res Rotundae (Круглое), Res Planae (Плоское) и Res Continens (Контейнер) (Борискина, 2011; Голикова, 2018; Донина, 2017; Задобрицкая, 2019).

Исследование проводилось на материале корпуса М. Дэвиса NOW Corpus («News On the Web») (Davies, 2016). На момент исследования в NOW представлено 18,2 миллиарда словоупотреблений в двадцати территориальных вариантах английского языка: австралийском, бангладешском, канадском, британском, ганском, гонконгском, ирландском, индийском, ямайском, кенийском, шри-ланкийском, малайзийском, нигерийском, новозеландском, филиппинском, пакистанском, сингапурском, танзанийском, американском, южноафриканском.

Для имени «*religion*» в корпусе было отобрано 215 контекстов; при этом ни одного примера метафорического осмысления *religion* не было обнаружено в вариантах английского языка Бангладеш, Ганы, Гонконга, Ямайки, Новой Зеландии, Филиппин и Танзании. Результаты количественной обработки данных корпуса NOW показали (рис. 1), что в первую очередь (81% примеров) *religion* воспринимается как контейнер (является представителем криптокласса Res Continens в двенадцати вариантах английского языка) (примеры 1). При этом в одиннадцати вариантах языка данная метафора является доминирующей. Подобная закономерность может быть связана с исторической необходимостью человека осознавать положение и перемещение вещей в пространстве (Кубрякова, 2004).

(1) ...there will be opposing voices inside religions. (Сингапур, 16.03.2017),

All religions contain prophecies that foretell the advent of a special individual, who will come (Пакистан, 23.03.22),

He is not referring to the emptying out of religion. (Индия, 26.11.2017).

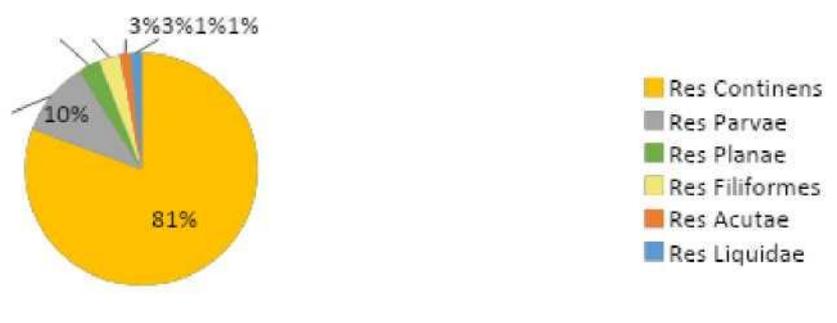


Рис. 1. Криптоклассный портрет имени *religion* в корпусе NOW

Во вторую очередь (10% примеров) *religion* воспринимается как мелкий предмет, являясь метафоронимом криптокласса Res Parvae (примеры 2). Наличие метафор этого класса отмечено в пяти идиомах английского языка; в ирландском английском это свойство *religion* является единственным представленным.

(2) Nobody has the right to snatch away my religion and my faith (imaan). (Индия, 14.07.2019),

If you take away the Bible, you take away religion. What is the colour of your soul, is it compassionate? (Нигерия, 06.07.2020).

Также согласно данным из корпуса NOW *religion* характеризуется как нитевидный (криптокласс Res Filiformes представлен в 3% примеров; только в британском и индийском идиомах), плоский (представленность криптокласса Res Planae составляет 3%; в индийском и пакистанском идиомах), жидкий (криптокласс Res Liquidae = 1%; встретился только в

американском идиоме) и острый предмет (криптокласс Res Acutae = 1%; в малазийском идиоме). Стоит отметить, что нами не было найдено примеров криптоклассного вхождения имени в криптоклассы Res Longae Penetrates и Res Rotundae. Это может свидетельствовать о том, что на текущий момент коммуникативная востребованность осмысления религии как пронзающего и круглого объекта находится на низком уровне.

Корреляционные коэффициенты, рассчитанные для слова «*religion*», позволяют отметить тесноту связи между вариантами английского языка (Donina, 2022). На основании полученных данных мы построили карту (Рис. 2), на которой можно увидеть близость идиомов: чем короче линия, тем выше коэффициент корреляции между ними и теснее связь (Донина, 2022). Можно отметить, что на карте сформировался наиболее плотный кластер вариантов, в которых имя «*religion*» категоризируется как «вместилище» (криптокласс Res Continens). Слева располагается южноафриканский вариант (ZA), в котором примеры метафорической сочетаемости представлены в криптоклассах Res Continens и Res Parvae в соотношении 1:1. Самой слабой связью с остальными идиомами обладает вариант Ирландии (IE), в котором имя «*religion*» категоризируется исключительно как мелкий предмет, помещающийся в руку (в корпусе были найдены только примеры криптокласса Res Parvae).

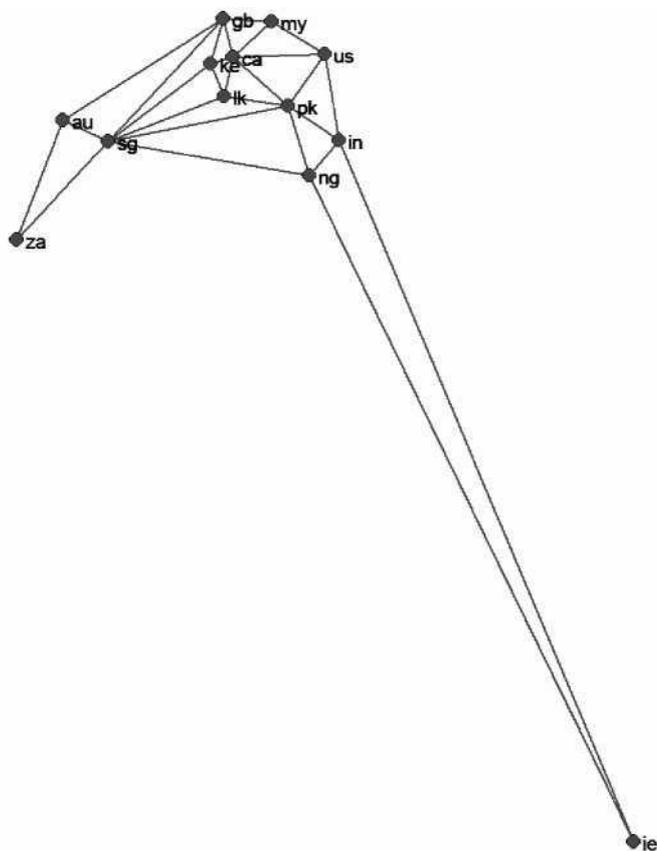


Рис. 2. Карта имени *religion* по данным корпуса NOW

Таким образом, в рамках проведенного исследования было показано, что *религия* метафоризируется как контейнер в австралийском, канадском, британском, индийском, кенийском, шриланкийском, малазийском, нигерийском, пакистанском, сингапурском, американском и южноафриканском вариантах английского языка; характеристика *религии* как небольшого объекта оказывается востребованной в ирландском, индийском, нигерийском, американском и южноафриканском идиомах; способность *религии* связывать актуализируется в британском и индийском английских; *религия* также описывается как круглый объект в индийском и пакистанском вариантах английского языка, как острый предмет - в малазийском английском и как жидкость - в американском английском. Дальнейшие изыскания с сферы междисциплинарных исследований могут способствовать пониманию причин, обуславливающих описанные когнитивные предпочтения носителей различных идиомов.

Борискина О.О. Криптоклассы английского языка. Воронеж: Истоки. 2011.

Борискина О.О., Донина О.В. Вариативность в языке и культуре. Воронеж: ИД ВГУ. 2022.

Голикова О.А. Именная классификативность в языке: криптокласс «Res Planae»: автореф. дис. ... канд. филол. наук. Воронеж. 2018.

Донина О.В. Скрытая категоризация эмоции в вариантах языка: автореф. дис. ... канд. филол. наук. Воронеж. 2017.

Донина О.В. Выявление метафорической сочетаемости методами машинного обучения // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2022. № 4. С. 128-143.

Задобрицкая О.Ф. Эмоции как «вместилище» в вариантах английского языка: автореф. дис. ... канд. филол. наук. Воронеж. 2019.

Кубрякова Е.С. Язык и знание: На пути получения знаний о языке: Части речи с когнитивной точки зрения. Роль языка в познании мира. Москва: Языки славянской культуры. 2004.

Davies M. NOW Corpus. 2016. URL: <http://corpus.byu.edu/now/>.

Donina O.V. Data Mining Methods to Compare Englishes // Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS. 2022. №5. P. 163-170.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЭМОЦИЙ В СИТУАЦИИ ИНДУЦИРУЕМОГО СТРЕССА У РЕСПОНДЕНТОВ С ВЫСОКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ АЛЕКСИТИМИИ

Дорошева Е.А.¹
(elena.dorosheva@mail.ru),

Рушенко М.В.²
(winny54@yandex.ru)

¹ Новосибирский государственный университет (Новосибирск, Россия)

² Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины СО РАМН (Новосибирск, Россия)

Алекситимия представляет собой черту личности (либо текущее состояние), характеризующуюся затруднениями в вербализации и понимании собственных эмоций, дифференциации эмоций от телесных проявлений, в снижении склонности к фантазированию, осмыслению фактов. Алекситимические проявления чаще встречаются у тех, кто страдает различными психосоматическими заболеваниями, возрастают в ситуациях высокого стресса и связаны со снижением адаптации в связи с дефицитом вербальных средств регуляции эмоций (Preece et al., 2023).

Под регуляцией эмоций понимается модификация первичного эмоционального ответа в ходе продолжающейся оценки ситуации, которая может включать их усиление, ослабление, качественное изменение; либо удержание эмоционального ответа на одном уровне. Направлена на организацию адаптивного поведения и соответствующего ему функционального состояния, однако может решать ситуативные задачи, снижая адаптацию в долгосрочной перспективе (в таком случае говорят о мало продуктивных регуляторных стратегиях).

Теория вторичной алекситимии, обусловленной воспитанием, предполагает, что алекситимия в этом случае формируется, когда не стимулирует обучение ребенка распознавать свои эмоции или некоторые из них, либо ребенок получает прямой запрет на распознавание, озвучивание своих эмоциональных состояний; это приводит к несформированности соответствующих регуляторных механизмов. Из-за ослабления возможностей использовать механизмы совладания со стрессом, построенные на распознании эмоций и понимании причин их возникновения, люди с высокой алекситимией дольше находятся в состояниях хронического стресса, что и влечет за собой более частое появление психосоматических заболеваний. Остается не изученным вопрос о том, насколько применение регуляторных механизмов, специфичных для людей без алекситимии, может оперативно снизить уровень стресс-реагирования при высокой алекситимии в случае прямого обучения данному механизму в ходе экспериментального воздействия. Есть основания полагать, что в случае алекситимических проявлений присутствуют устойчивые когнитивные дефициты (Panayiotou et al., 2018), которые могут мешать применению регуляторных стратегий даже в случае прямого инструктирования.

Хорошими объективными маркерами стресс-реагирования выступают показатели функционирования вегетативной нервной системы. В большинстве исследований показано, что вегетативные реакции на стресс сходны у алекситимиков и людей без алекситимии: иногда при высоких показателях алекситимии обнаруживается более низкий уровень вегетативного ответа (Panayiotou et al., 2018). При этом, однако, респонденты с алекситимией склонны субъективно оценивать тот же уровень стресса как более высокий (Connelly et al., 2007). Отмечается склонность к задержке пика кожно-гальванической реакции при высоких показателях алекситимии, что может указывать на более медленную обработку информации о стрессогенном стимуле (Vermond et al., 2010).

Нами проверялось предположение о том, что при одинаковой интенсивности реакции на стрессогенные стимулы у респондентов с неклинической алекситимией произвольное применение, согласно инструкции, стратегий регуляции эмоций (переключение внимания конкретным, описанным в инструкции образом и переоценка ситуации) будет в большей мере снижать физиологические корреляты стрессового ответа, в отличие от тех, кто не имеет проявлений алекситимии.

С помощью Торонтской алекситимической шкалы TAS-26 было отобрано 9 участников эксперимента со сформированной алекситимией (показатели выше 72 баллов; 2 юношей, 7 девушек), 13 - без риска алекситимии (показатели - ниже 63 баллов; 2 юношей, 11 девушек). Возраст - 19-21 год. Все участники эксперимента заполняли информированное согласие.

Испытуемым демонстрировалось два видеоряда, включающих нарезку стрессогенных видеофрагментов, чередующихся с нейтральными (21 сцена, продолжительность одного видеоряда - 13 минут). Использовались видеофрагменты, направленные на индуцирование прежде всего страха (в разных вариантах - высота, нападение дикого зверя и т.д.), отвращения. Первый видеоряд демонстрировался без инструкции, для второго видеоряда предъявлялась инструкция, согласно которой требовалось применять регуляторные стратегии во время просмотра. Фиксировалась кожно-гальваническая реакция (анализировались величина пика, количество пиков) и частота пульса (использовали систему Biopack).

С помощью U-критерия Манна-Уитни сравнивали показатели пульса и КГР для групп (первый видеоряд), с помощью T-критерия Вилкоксона в каждой группе сравнивали показатели первого и второго видеорядов.

Показатели группы алекситимиков и участников без алекситимии на стрессогенные стимулы без предъявления инструкций не показали различий. Это подтверждает гипотезу о том, что физиологические реакции на стрессор не зависят от уровня алекситимии.

Предъявление инструкций значимо ($p < 0,05$) снижало интенсивность вегетативных реакций у испытуемых без алекситимии в ряде модальностей индукторов стресса и в среднем при сложении показателей по всем индукторам. Ни в одном случае показатели участников эксперимента с высоким уровнем алекситимии значимо не снижались.

Полученные данные (безусловно, являющиеся предварительными в силу небольшого объема выборки) дополнительно говорят о проявлении при высоких показателях алекситимии когнитивных дисфункций, затрудняющих осуществление инструкции по регуляции эмоций. Результат может указывать на нарушение именно произвольных компонентов саморегуляции и быть полезным для понимания особенностей коррекционной работы при высоких показателях алекситимии.

Bermond B., Bierman D.J., Cladder M.A., Moormann P.P., Vorst H.C.M. The cognitive and affective alexithymia dimensions in the regulation of sympathetic responses. International Journal of Psychophysiology. 2010. 75(3). P. 227-233.

Connelly M., Denney D.R. Regulation of emotions during experimental stress in alexithymia. Journal of Psychosomatic Research. 2007.62(6). P. 649-656.

Panayiotou G., Panteli M., Vlemincx E. Processing Emotions in Alexithymia: A Systematic Review of Physiological Markers. In: Luminet O., Bagby R.M., Taylor G.J. (eds.) Alexithymia: Advances in Research, Theory, and Clinical Practice. Cambridge University Press. 2018. P. 291-320.

Preece D.A., Mehta A., Petrova K., Sikka P., Bjureberg J., Becerra R., Gross J.J. Alexithymia and emotion regulation. Journal of Affective Disorders. 2023. 324. P. 232-238.

Riadh O., Naoufel O., Rejeb M.R.B., Gall L.D. Neuro-cognitive correlates of alexithymia in patients with circumscribed prefrontal cortex damage. Neuropsychologia. 2019. 135, article 107228.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА О ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ И ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ЖИЗНЕННОЙ СИТУАЦИИ

Дымова Е.Н.

(grebennikovakaty@mail.ru),

Никитина Д.А.

(d.a.nikitina@yandex.ru)

Институт психологии РАН (Москва, Россия)

Введение

Представления субъекта о психологической безопасности в разных условиях жизненного пути продолжают вызывать интерес в научном сообществе. Известно, что феноменология психологической безопасности подвержена влиянию как внешних, так и внутренних факторов. При этом сама психологическая безопасность является индикатором совладания человека в различных жизненных обстоятельствах (Урсул, 2014; Шлыкова, 2012). В данном исследовании впервые сопоставлены представления о психологической безопасности в повседневных и психотравмирующих жизненных ситуациях.

Цель исследования - изучить представления о психологической безопасности у людей в повседневной и экстремальной жизненной ситуации.

Гипотеза исследования заключается в предположении о том, что в повседневной жизненной ситуации представления человека о психологической безопасности связаны с внешними и собственными психологическими ресурсами, в то время как в экстремальной жизненной ситуации преимущественно с внешними источниками поддержки.

В исследовании принимали участие респонденты, переживающие экстремальную жизненную ситуацию, связанную с угрожающим жизни заболеванием (n=88), и люди, находящиеся в жизненных ситуациях, не угрожающих их жизни и здоровью (n=99).

Методика

Используемые методики: «Анкета психологической безопасности», разработанная Н.Е. Харламенковой с коллективом соавторов (Харламенкова, 2015). Анкета содержит 60 дескрипторов, которые представлены словами-ассоциациями, имеющими отношение к психологической безопасности. Статистическая обработка данных включала описательную статистику (вычислялись медианы) и кластерный анализ, использовался метод K-means $p < 0.05$.

Результаты

Перед началом статистической обработки данных, оценки по каждому дескриптору были просуммированы. Для более детального анализа были отобраны слова-ассоциации, суммарное значение баллов по которым превышало значение медианы, рассчитанной по всем 60 переменным ($Me=347.5$ (повседневные ситуации); $Me=248.5$ (экстремальные)).

В результате статистической обработки было получено, что в группе респондентов, находящихся в повседневных жизненных условиях, дескрипторы представлений о психологической безопасности сложились в пять кластеров.

В *первый* кластер «Самоподдержка» вошли такие дескрипторы, как: самосохранение (0.76), доверие (0.74), уверенность в себе (0.83), надежность (0.69), позитивное окружение (0.69), равновесие, стабильность (0.74), отсутствие тревоги, страха (0.93), спокойствие, умиротворение (0.85), здоровье (0.75), уверенность в окружении (0.7). *Второй* кластер «Поддержка близких людей» включил дескрипторы: родители (0.57), поддержка отца (0.65), поддержка мамы (0.62). В *третьем* кластере ассоциации: дом, жилье (0.84), средства самообороны (0.99), наличие денег (0.91), порядок, соблюдение норм, правил (0.86). *Четвертый* кластер «Внутренний комфорт» объединил дескрипторы: радость (0.83), безмятежность, легкость (0.92), чувство комфорта (0.78), любовь (0.78), общительность, открытость (0.84), душевное тепло (0.89). В последний, *пятый*, кластер «Контроль, жизненный опыт» вошли: мудрость (0.78), жизненный опыт, опытность (0.78), автономия, независимость (0.96), свобода (0.88), терпимость, сдержанность (0.91), владение информацией (0.87), обдумывание, прогнозирование (0.87).

Результаты исследования показали, что в повседневных жизненных условиях представления о психологической безопасности связаны с ориентированием в большей степени на свои силы и возможности, учитывая эмоциональное состояние и жизненный опыт. Внешняя поддержка ограничивается помощью близкого окружения, а точнее родителей. Наряду с этим,

немаловажным является наличие материальной базы (дом, жилье, наличие денег и др.) для поддержания человеком чувства собственной безопасности.

Перейдем к результатам, полученным на выборке людей, переживающих экстремальную жизненную ситуацию, связанную с угрожающим жизни заболеванием.

В *первый* кластер вошли такие дескрипторы, как жизненный опыт, опытность (0.47); компетентность, ум (0.47); здоровье (0.5); уверенность в себе (0.55); уверенность в окружении (0.62); дом, жилье (0.64); во *второй* - свобода (0.55); самореализация (0.55); в *третий* - позитивное окружение (0.48); надежный спутник, опора (0.5); надежные друзья, верность (0.5); поддержка, помощь (0.7); в *четвертый* - равновесие, стабильность (0.46); защита, защищенность (0.63); избегание опасных ситуаций (0.67); обдумывание, прогнозирование (0.7); в *пятый* - контроль ситуации (0.46); самосохранение (0.46) (Никитина, 2021).

Полученные данные свидетельствуют о том, что в экстремальной жизненной ситуации представление человека о психологической безопасности включает внешние источники поддержки и внутренние ресурсы. В психотравмирующей ситуации для субъекта оказывается важным не только сохранение веры в своевременность получения социальной поддержки, но и уверенности в себе и своем опыте, сохранение ощущения устойчивости личностной идентичности. Конструктивное принятие социальной поддержки с необходимостью включает паритетные взаимоотношения, без нарушения и деформации личностных границ человека, переживающего экстремальную жизненную ситуацию. Наряду с этим, в связи с пониманием собственной уязвимости представления о психологической безопасности связываются личностью с защищенностью и стабильностью. Наряду с индикаторами, маркирующими специфику конкретного экстремального события (например, для настоящей выборки связанные с темой болезни), для личности не менее значимо стремление к самоактуализации и самореализации, желание выйти за пределы психотравмирующего события, т.е. сохранение баланса между контролем ситуации и интересом к другим жизненным задачам.

Выводы

Результаты показали, что гипотеза исследования подтвердилась частично. Анализ данных свидетельствует о том, что в повседневных ситуациях респонденты под психологической безопасностью чаще понимают внутренний ресурс, внешний же отличается конкретикой и слабой вариативностью. В экстремальных ситуациях, вопреки нашему предположению, психологическая безопасность связывается не только с внешними источниками помощи (социальная поддержка), но и с внутренними (вера в себя и собственные силы). При этом специфика проявляется в том, что обращения субъекта к психологической безопасности в экстремальных ситуациях отличается избирательностью и частично связана с контекстуальными особенностями переживаемого психотравмирующего события.

Финансирование работы

Исследование выполнено в соответствии с Государственным заданием Минобрнауки РФ № 0138-2024-0009 «Системное развитие субъекта в нормальных, субэкстремальных и экстремальных условиях жизнедеятельности».

Никитина Д.А. Посттравматический стресс у людей разного возраста с угрожающим жизни заболеванием: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М. 2021.

Урсул А.Д. Проблемы безопасности и устойчивого развития: эволюционный подход и междисциплинарные перспективы // Вопросы безопасности. 2014. №5. С. 1-62.

Шлыкова Н.Л. Психологическая безопасность личности государственного гражданского служащего // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. 2012. №2. С. 16-21.

Харламенкова Н.Е. Половые и гендерные различия в представлениях о психологической безопасности // Социальная психология и общество. 2015. Т. 6. №2. С. 51-60.

СЕМАНТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРСНИФИКАЦИИ В ЛЕКСИКЕ ШАХМАТНОЙ ИГРЫ

Дяо Жуй

(st112868@student.spbu.ru)

Санкт-Петербургский университет (Санкт-Петербург, Россия)

В когнитивной науке персонификация понимается как подвид метафоры, «которая заключается в наделении предметов и явлений природы свойствами живых существ, часто даже человеческими; способностью мыслить, чувствовать, говорить, антропоморфным обликом и т.д.» (Иванова, 2010, с. 159). Ю.П. Мурзин подчеркивает, что персонификация - «это не только типичный способ метафорического переноса, приводящий к возникновению новых значений слов, но и естественный способ осмысления действительности, имеющий под собой глубокие когнитивные основания» (Мурзин, 2010, с. 62). Таким образом, можно сказать, что в основе персонификации лежит человеческая психика, а именно ее склонность приписывать черты человека неживому существу.

Персонификация отражает антропоцентричность языка, которая предполагает, что «человек... центральная фигура языка и как лицо говорящее, и как главное лицо мира, о котором он говорит» (Золотова, 1982, с. 5). Семантическое поле, характеризующее человека, было представлено в работе Ю.Д. Апресяна (Апресян, 1995, с. 37), в которой он выдвигает 8 систем описания человека: физическое восприятие, физиологическое состояние, физиологические реакции, физические действия и деятельность, желания, мышление, интеллектуальная деятельность, эмоции, речь. В работе О.В. Токаревой (Токарева, 2020, с. 87, 89, 90) называются более конкретные лексико-семантические группы существительных, прилагательных и глаголов в сфере «человек»: например, семантические группы глаголов: движение, помещение объекта, физическое воздействие и т.д.; семантические группы существительных: наименования лица, имена родства, части тела и органы человека и т.д.; семантические группы прилагательных: черты внешности, физические / физиологические качества / состояния человека, психические качества человека.

Ферзь - фигура шахматной игры, лексико-семантически понимается как неживой предмет. Однако он фиксируется и употребляется как одушевленное слово (*взять ферзя, пожертвовать ферзя*). Данное явление можно объяснить персонификацией и её семантическими основами. В соответствии с ферзем, который является самой сильной фигурой в шахматной игре, фигуру низшей ценности в шахматной игре представляет собой пешка, в которой также проявляются персонификация и семантические основы сферы человека.

Материалом анализа в статье являются примеры со словами «ферзь» и «пешка», которые были собраны в основном подкорпусе НКРЯ (Национальный корпус русского языка) методом сплошной выборки. Примеры показывают, что в слове *ферзь* проявляются такие лексико-семантические группы сферы человека, как:

а) Движение. Существуют многочисленные глаголы движения при описании действия ферзя. Например, *ферзь может ходить как пешка; ферзь вынужден забраться в самый угол; ферзь неожиданно пойман; ферзь стремительно пронесся по всем областям доски; ферзи бороздят просторы доски; Юра глянул на этого застрявшего ферзя*. В большинстве случаев ферзь выступает как агент, то есть инициатор или отправитель действий. Однако нужно отметить, что в примерах *ферзь пойман* и *застрявший ферзь* движение ферзя также подразумевается.

б) Поведение человека. Заметно, что поведение *ферзя* чаще всего связано с семантикой борьбы: *борьба с ферзем; черный ферзь успешно сочетает защиту своего короля; два ферзя белых борются только за нитью*.

в) Физическое состояние: *ферзь оказался в числе съеденных Пономаревым фигур; заметив «съеденного» белого ферзя*.

г) Физическое свойство (*грубая мощь ферзя*) и психическое свойство (*таран моего грозного ферзя, поглупевший ферзь, озверевший вражеский ферзь*).

Кроме того, в слове *ферзь* ещё проявляются такие семантические основы сферы «человек», как часть тела человека (*взялся за головку ферзя*), наименование лица (*ферзь - хороший блокер*), речь (*белый ферзь с жезлом мага забормотал под нос страшное заклинание*) и звук (*черный ферзь в центре каркал, как влюбленная ворона*).

В слове *пешка* проявляются такие семантические основы сферы человека, как:

а) Движение. Как в слове *ферзь*, так и в слове *пешка* самой распространенной семантической группой является движение. Например, *одна пешка никак не хотела влезть;*

пешки **выходят** в пространство слонов; пешки **проходят** в ферзи; пешка **вперед**; ваша пешка **стучит** на последнее поле; пешка, **стремящаяся** в ферзи; пешки, которые быстро **устремилась** в ферзи; **двинется** вперед пешка d; позволяя черной пешке **проникнуть** на e2; крайняя пешка «h» в любой момент может **броситься** вперед.

б) Поведение человека: пешки **сняли** короля; пешки могли отлично **нести обязанности** солдатиков и кеглей; слон с пешкой b4 **держат оборону**; три пешки при продолжающейся **атаке**; **позвольте** пешке самой **выбирать** свою судьбу.

в) Часть тела человека: он не видел тогда ни крутой гривы коня, ни лоснящихся **головок** пешек; у каждой фигурки своё **личико**, даже у пешек; три белых пешки-ландскнехты с алебардами **растерянно глядели** на офицера.

г) Физическое свойство (Ботвинник **напал** на вторую **осиротевшую** пешку; **протянул** руку к наиболее **хищной** своей пешке) и психическое свойство: когда у нас по два глаза и видим мы больше **честных** пешек и по должности **одномерных** королей; пешка, словно **перебежчик**, **обязанный** теперь **личным мужеством** доказать свою **верность** принявшей его стороне; **смелая позиционная жертва** пешки.

д) Физиологическая сфера (пешки, **кажется, вот-вот заплачут**) и ментальная сфера: **проходная** пешка Таля не **позволила** черным и думать о каких-то **активных** действиях; **троперствие** его зависло над черной пешкой, **размышляющей** на развилке «сицилианки»; **умнели** пешки; две пешки могли просто тихо **гордиться** собой.

е) Речь: две пешки могли **обмениваться** **ничего не значащими** словами; **чёрные** пешки **зароптали**.

ё) Наименование лица: **пешки** — тоже не орешки; пешка-**боец**.

Заметим, что для слов *ферзь* и *пешка* характерны семантические группы движения и поведения человека, что, в первую очередь, реализуется с помощью употребления глаголов. По сравнению с другими частями речи, в глаголах более явно проявляются поведенческая инициатива и способность контроля над событиями субъекта. В изолированной от внешнего мира шахматной игре разные фигуры являются героями, которые активно действуют в определенном пространстве. Кроме того, для слова *пешка* также типичны семантические группы психических свойств и ментальной сферы человека, в которых пешке придается способность чувствовать, размышлять и т.д.

Апресян Ю.Д. Образ человека по данным языка: попытка системного описания // Вопросы языкознания. 1995. №1. С. 37-67.

Золотова Г.А. Коммуникативный аспекты русского синтаксиса. М.: Наука. 1982.

Иванова Е.В. Персонификация природы в медийном дискурсе // Политическая лингвистика. 2010. №1. С. 159-162.

Мурзин Ю.П. Макрополе метафорических моделей «живое», профилирующих концепт «guerra» // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Современные лингвистические и методико-дидактические исследования. 2010. № 14. С. 58-69.

Токарева О.В. Концептосфера «Human Being» / «Человек» как источник семантической деривации в английском языке // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2020. № 14. С. 87-90.

КАРТИРОВАНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ МОЗГА ПО ЭЭГ

Егоров И.С.

(ie-unn@yandex.com)

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
(Россия, Нижний Новгород)*

Проблема определения пластичности в нейронных сетях мозга актуальна для множества приложений, начиная от научно-исследовательской деятельности до оценки рисков при восстановлении в послеоперационный период, она становится витальной необходимостью (Stern, 2002).

В качестве попытки к её разрешению предлагается воспользоваться редуцированной схемой аппаратного обеспечения комплекса нейробиоуправления, рассмотренной в работе (Федотчев и др., 2019), в частности - регистрацией ЭЭГ во время проведения фотостимуляции. Фотостимуляция осуществляется монохроматическим светом, длиной волны 670 нм с гармонически изменяющейся амплитудой излучения с фиксированной или переменной частотами. Анализ спектральной плотности мощности регистрируемой ЭЭГ позволяет наблюдать минимум два эффекта - усвоение ритма и мультипликацию.

Усвоение ритма - это следование активности нейрональных групп предъявляемому стимулу, выявляемое в кратном повышении энергии сигнала ЭЭГ на частоте работы стимулятора по отношению к фону. Мультипликация - выявление повышенной активности головного мозга под воздействием стимулятора на частотах, кратных базовой частоте работы стимулятора. Проявление обоих эффектов проиллюстрировано на рис. 1. Фотостимуляция проводилась переменной частотой амплитуды излучения от 4 до 20 Гц с шагом по частоте в 0,1 Гц и по времени - 3 с. Для построения графика спектральной плотности мощности был использован сигнал ЭЭГ окципитального отведения, с последующей обработкой методом быстрого оконного преобразования Фурье с перекрытием 70% и окном Ханна.

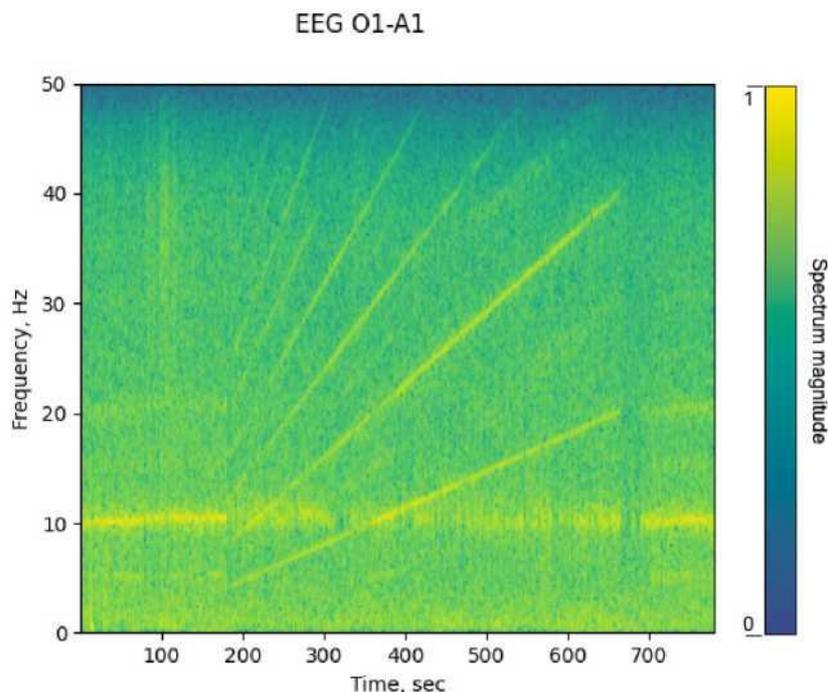


Рис. 1. Спектральная плотность мощности ЭЭГ испытуемого в отведении O1 во время фотостимуляции

Оба наблюдаемых эффекта не являются артефактами применения математического преобразования, так как степень их выраженности, наличие или отсутствие варьируются не только между различными отведениями ЭЭГ у одного испытуемого, но и во времени при рассмотрении одного и того же отведения, что проиллюстрировано дополнительно анализом ритма ЭЭГ, полученного с вертексного отведения в том же эксперименте (рис. 2).

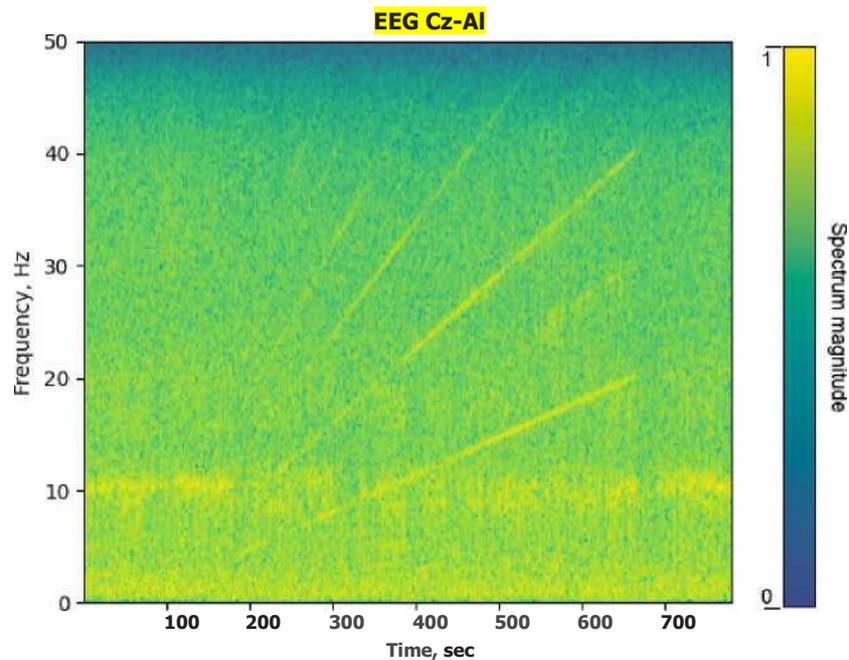


Рис. 2. Спектральная плотность мощности ЭЭГ испытуемого в отведении Cz во время фотостимуляции

В дополнение к описанным эффектам стоит отметить возможность наблюдения третьего - угасание эндогенного альфа-ритма во время проведения фотостимуляции.

Установленная связь между комбинацией наличия или отсутствия рассмотренных признаков и функциональным состоянием, позволяет судить о нейропластичности (Нуйдель, 2023), что составляет основу когнитивного резерва и является базой физиологического обеспечения для реализации когнитивного потенциала как способности к обучению и генерации информационных образов (Петухов, 2022). Контроль когнитивного потенциала осуществляется с применением модифицированного теста Струпа с использованием несуществующих слов.

Проведённый анализ и полученные данные свидетельствуют о возможности цифрового картирования нейропластичности благодаря спектральному анализу ЭЭГ, полученному при динамической гармонической фотостимуляции. Открываются возможности для объективизации оценки адаптационных ресурсов мозга и когнитивного потенциала с учетом возрастных, этнокультурных и клинических контекстов.

Финансирование работы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 22-18-20075.

Нуйдель И.В., Колосов А.В., Пермяков С.А., Егоров И.С., Полевая С.А., Яхно В.Г. Возможности нейроподобной модели таламо-кортикальной сети для персонализированной оптимизации нейропластичности при нейробиоуправлении // Известия вузов. ПНД. 2024. Т. 32, № 4. С. 472–491. DOI: 10.18500/0869-6632-003109.

Петухов А.Ю., Полевая С.А. Измерение когнитивного потенциала на основе выполнения задач различного уровня сложности // Известия вузов. ПНД. 2022. №3.

Федотчев А.И., Земляная А.А., Савчук Л.В., Полевая С.А. Нейроинтерфейс с двойной обратной связью от ЭЭГ в коррекции стресс-вызванных расстройств. Современные технологии в медицине 2019; 11(1). С. 150-154. DOI: 10.17691/stm2019.11.1.17.

Stern Y. What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept // Journal of the International Neuropsychological Society. 2002. Vol. 8. No. 3. P. 448-460. DOI: 10.1017/s1355617702813248

INDIVIDUAL STYLE OF SELF-REGULATION AND PSYCHOPHYSICAL TASKS PERFORMANCE

Emelianova S.A.

(oly_e@mail.ru)

Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

From the modern psychophysics point of view the increase in detection efficiency and threshold loudness discrimination can be achieved through various methods: 1) through increasing sensory sensitivity during training, 2) through finding the most optimal position of decision-making criteria. Changes in decision making criteria mean changes in observers' mode of action. According to the hypothesis of our research it can be expected that in loudness discrimination in a difficult threshold task the most successful observers are those who, on the one hand, will be attentive to their subjective impressions and experiences and, on the other hand, will be able to mobilize their functional reserves in case of failure (Emelianova, Gusev, 2018).

Methods and procedure of the research. Stimulation. Tonal signals lasting 200 msec with a frequency of 1000 Hz. An interval between trials was 3 sec, an interval between stimuli 500 msec. The difference between stimuli in different series was equal to 1, 2 (basic) or 4 dB (training). N=106. Procedure. A psychophysical research of loudness discrimination of tonal signals (method 2AFC) was carried out. The observer was asked to listen to two sound signals and decide which of them - the first one or the second one - is louder. Within two days a participant of the experiment took part in two tests corresponding to a simple (2 dB) and more complicated (1 dB) signal discrimination task. Each separate test included training and introductory series (20-60 trial with a difference of 4 dB) and main series that consisted of four blocks each having 100 trials. In case the observer carried out the training series without errors he moved on to the main series. Upon completing each of the blocks of trial presentation the observer was shown the outcomes of his work. During that break the observer shared with the tester his subjective impressions that he experienced during implementation of the task. If the observer detected the characteristics different from loudness in sound of the stimuli presented to him during the test, the observer filled out a standard questionnaire. The individual performance strategies were identified in self-reports by the content analysis. Before taking part in this test the observers filled out questionnaires: HAKEMP-90 (Kuhl J.); Style of self-regulation of behavior (Morosanova V.); Self-organization of behavior (Bond M., Feather N.) The following sensory task performance indices were calculated for each series: 1) sensory sensitivity index A, 2) RT. We used one-way ANOVA. Independent variables (factors) were 1) 3 scales of the factor «Control over an action»: «Control over an action when planning», «Control over an action in case of failure», «Control over an action in case of action realization» (each subfactor was presented by two levels - «state orientation» (SO) and «action orientation» (AO). In order to determine the levels of the factors, the values obtained through the scales of HAKEMP-90 questionnaire («Control over an action») were split at the midpoint, i.e., the groups of AO-observers and OS-observers were defined for each scale); 2) scales: «Planning» and «Programming».

Results. Our hypothesis has been confirmed. There were identified significant effects of a crossfactor interaction. Firstly, a combined effect of such factors as «Control over an action» and «Planning» ($F=3,254$ $p=0,045$), «Planning» and «Programming» ($F=2,519$ $p=0,050$) on sensory sensitivity index; secondly, a combined effect of factors «Control over an action» and «Programming» on decision making criteria. The analysis of the cross-factor interaction revealed that the task specific is the key point that identifies the character of changes included in its solution of psychological processes. During complex threshold sensory task the observers oriented to a condition with low and average marks on the scale of «Planning» demonstrated higher differential sound sensitivity rather than the observers oriented towards an action and a state with high marks on the scale of «Planning». It was shown that the observers with the pursuit of success motivation, high level of task involvement and action-oriented tend to create as many sub-goals as possible which are, in their subjective opinion, instruments to achieve the main objective, and to make less aimless decisions than the observers with the motivation to avoid failure that is confirmed by self-report materials. The results are consistent with the suggestion made by I.A. Vasiliev and U. Kuhl that a plan complexity is linked with a motivation type (Kuhl, 1992).

In the conducted research it was also determined that the strictest criteria during the decision making in a complicated sensory task is used by SO-observers with strongly expressed need to think through their action methods to achieve established goals, to refine and produce detailed programs of their

performance (i.e., SO-observers with high marks on the scale of «Programming»). And, vice versa, the least strict (liberal) criteria was used by AO-observers with a high level of action programming during selfregulation (i.e., AO-observers with high marks on the scale of «Programming»). It was also demonstrated that the lowest differential sound sensitivity (in comparison with the rest groups of observers) have the observers with a highly developed ability of conscious action programming and a low level of planning during self-regulation (i.e., with high marks on the scale of «Programming» and low ones on the scale of «Planning»). In comparison with them more sensitive are the observers with a medium level of development programming and a low level of sensory actions planning (medium marks on the scale of «Programming» and low ones on the scale of «Planning»). According to literature sources, the differences in planning (the scale of «Planning») are connected with a various subject activity during goals setting, their acceptance and retention (Morosanova, 2007). Programming features (the scale of «Programming») are, first of all, the reflection on forthcoming performing actions, in our case, sensory actions necessary to achieve an established goal. We showed that the means of achieving an objective and the methods of performing actions detail can be individually specific depending on which group the observers belong to (action-oriented or state-oriented) and also what kind of sustainable individual features of programming and planning are typical to them and to what extent they are able to correlate programs of perceptual action with its objective conditions.

Emelianova S.A., Gusev A.N. Self-control determines observer's strategies in loudness discrimination // Proceedings of the 34 Annual Meeting of the Internatioonal Society for Psychophysics. Institute for Experimental Industrial Psychology, Luneburg, Germany. 2018. P. 198-202.

Kuhl J. A theory of self-regulation: action versus state orientation, self-discrimination, and some applications // Applied Psychology: An international Review. 1992. Vol. 41. P. 95-173.

Morosanova V.I. Self-regulation of behaviour. M.: «IP RAN». 2007. (in Russian).

НАВЫКИ ФОНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КАК ПРЕДИКТОРЫ СКОРОСТИ И ТОЧНОСТИ ЧТЕНИЯ У ДЕТЕЙ 5-6 ЛЕТ

Еремичева Т.А.

(*eremichevat22@gmail.com*),

Дорофеева С.В.

(*sdorofeeva@hse.ru*)

Центр языка и мозга, НИУ «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Введение. Навыки фонологической обработки активно вовлечены в процесс чтения. Уровень развития таких навыков является предиктором чтения у детей младшего школьного возраста (Dorofeeva et al., 2020). При недостаточном развитии навыков фонологической обработки у детей повышается риск развития фонологического дефицита, что может привести к трудностям с освоением чтения (Torgesen, 2002). Для того, чтобы своевременно выявить и компенсировать возможные трудности, специалисты рекомендуют проводить оценку навыков фонологической обработки в старшем дошкольном возрасте (Pullen, Justice, 2003). Кроме того, особенно важным считают лонгитюдные исследования того, как навыки фонологической обработки у дошкольников влияют на развитие навыков чтения в школьном возрасте (Wagner et al., 1994). Редко оценку навыков чтения проводят до начала обучения в школе, хотя некоторые дети начинают читать в 5-6 лет. Оценка таких ранних навыков чтения и их связи с навыками фонологической обработки позволит узнать больше о механизмах освоения чтения. Поэтому в данном исследовании были поставлены следующие цели: 1) провести комплексную оценку навыков фонологической обработки и навыков чтения у русскоговорящих детей 5-6 лет; 2) определить наиболее эффективные инструменты для оценки навыков фонологической обработки.

Методы

Участники. В исследовании приняли участие 69 монолингвальных, русскоговорящих детей в возрасте от 5 лет 4 месяцев до 7 лет. Все участники посещали один комплекс детских садов в г. Москва. Все участники не имели диагностированных речевых нарушений, неврологических расстройств, невербального интеллекта, развитого ниже возрастной нормы. По этим критериям отбора мы исключили из анализа результаты 10 детей. В анализ вошли результаты 59 типично развивающихся детей с нормальным или скорректированным до нормального слухом и зрением (26 девочек, 33 мальчика, $M_{age} = 6$ лет 3 месяца, $SD = 0.39$).

Материалы. Для оценки навыков фонологической обработки использовалась стандартизированная батарея фонологических тестов «ЗАРЯ - Звуковой Анализ Русского Языка» (RuTOPP; Dorofeeva et al., 2020). Для оценки навыков чтения использовалась стандартизированная батарея тестов на чтение слов и псевдослов «STARS - Standardized Test for Assessing Reading Skills» (Дорофеева и др., 2021).

Процедура. Оценка навыков проходила в индивидуальном порядке, в отдельном кабинете. Сначала мы оценивали навыки фонологической обработки с помощью батареи «ЗАРЯ», затем мы оценивали уровень развития невербального интеллекта с помощью цветных прогрессивных матриц Равена (Равен, 2004). В конце у тех детей, кто уже умел читать, мы оценивали навыки чтения с помощью батареи «STARS». Перед началом тестирования родители заполняли письменное согласие на участие их ребенка в исследовании, каждый участник подтверждал свое согласие устно.

Анализ данных. Анализ полученных данных был проведен в среде R. Мы представили средние показатели по каждому фонологическому тесту: по скорости чтения слов, скорости чтения псевдослов, точности чтения слов и точности чтения псевдослов у детей 5-7 лет. Кроме того, мы сравнили все результаты у мальчиков и девочек-участников. Так как распределение результатов по всем тестам не было нормальным, мы использовали тест Уилкоксона-Манна-Уитни для проведения межгрупповых сравнений. Далее мы оценили влияние результатов фонологических тестов на скорость и точность чтения слов и псевдослов. Для этого мы составили 8 линейных моделей, где предиктором был один из семи фонологических тестов или фонологический индекс (среднее по семи тестам из батареи «ЗАРЯ»; Dorofeeva et al., 2022). Такой набор моделей мы составили для каждой из 4 зависимых переменных: скорость чтения слов, скорость чтения псевдослов, точность чтения слов и точность чтения псевдослов.

Результаты. По результатам попарных сравнений с использованием теста Уилкоксона-Ман-

на-Уитни мы не обнаружили статистически значимых различий в результатах фонологических тестов у мальчиков и девочек-участников. Мы обнаружили значимые различия в точности чтения слов - девочки, в среднем, читали больше слов правильно ($W = 237, p < .05$). Остальные паттерны чтения не различались у участников разных полов. Регрессионный анализ показал, что результаты фонологического теста «Количество звуков в слове» и фонологический индекс являются значимыми предикторами скорости чтения слов и псевдослов ($p < .001$). Результаты фонологического теста «Наличие звука в слове» является значимым предиктором точности чтения псевдослов ($p < .001$). Значимых предикторов точности чтения слов мы не обнаружили.

Обсуждение. Нам удалось оценить навыки фонологической обработки и навыки чтения на уровне слов у детей 5-7 лет. Опираясь на полученные результаты, мы можем предположить, что навыки фонологической обработки по-разному предсказывают развитие скорости и точности чтения. Кроме того, нам удалось определить наиболее чувствительные инструменты для оценки навыков фонологической обработки у детей старшего дошкольного возраста. Так, для быстрого скрининга подойдут тесты «Количество звуков в слове» и «Наличие звука в слове». Однако для более комплексной оценки навыков стоит использовать все фонологические тесты из батареи «ЗАРЯ». Выводы о средних показателях и эффективных инструментах могут быть полезны не только для исследователей, но и для практиков, которые работают над составлением программ коррекции возможных нарушений.

Дорофеева С.В., Гринько И.Ю., Перевощикова Т.Д., Драгой О.В. Разработка тестов на чтение слов и псевдослов для оценки навыков чтения у русскоговорящих детей // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции. М.: ООО «Буки Веди», ИППшП. 2021. С. 502-507.

Равен Д.К., Стайл И., Равен М. Цветные прогрессивные матрицы (классическая форма, серии А, Ab, В). Изд. 2-е, стереотип. М.: Когито Центр. 2004.

Dorofeeva S.V., Laurinavichyute A., Reshetnikova V., Akhutina T.V., Tops W., Dragoy O. Complex phonological tasks predict reading in 7 to 11 years of age typically developing Russian children. Journal of Research in Reading. 2020. 43(4). P. 516-535.

Dorofeeva S.V., Iskra E., Goranskaya D., Gordeyeva E., Serebryakova M., Zyryanov A., ... Dragoy O. Cognitive Requirements of the Phonological Tests Affect Their Ability to Discriminate Children With and Without Developmental Dyslexia. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2022. 65(10). P. 3809-3826.

Pullen P., Justice L. Enhancing Phonological Awareness, Print Awareness, and Oral Language Skills in Preschool Children. Intervention in School and Clinic. 2003. P. 87-98.

Torgesen J.K. The prevention of reading difficulties. Journal of school psychology. 2002. 40(1). P. 7-26.

Wagner R.K., Torgesen J.K., Rashotte C.A. Development of reading-related phonological processing abilities: New evidence of bidirectional causality from a latent variable longitudinal study. Developmental psychology. 1994. 30(1). 73 p.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМ У ПОДРОСТКОВ С РАЗНОЙ ГУМОРАЛЬНОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ НА КОГНИТИВНУЮ НАГРУЗКУ

Ермакова И.В.
(*ermek61@mail.ru*),

Догадкина С.Б.
(*almanac@mail.ru*)

Адамовская О.Н.
(*krysyuk-19@yandex.ru*)

Институт развития, здоровья и адаптации ребенка (Москва, Россия)

Резюме. Внедрение цифровой образовательной среды в учебный процесс реализуется под эгидой федерального проекта «Цифровая образовательная среда» (2019-2024 г.г.), в рамках которого при обучении детей и подростков активно используются различные электронные устройства. Однако применение цифровых образовательных технологий несет в себе не только инновационный потенциал, но и определенные риски для здоровья подрастающего поколения, среди которых можно выделить повышенную нагрузку на зрение и опорно-двигательный аппарат, умственную перегрузку вследствие интенсификации когнитивной деятельности. При когнитивной деятельности в цифровой среде происходит напряжение таких функциональных систем организма, как вегетативная нервная, сердечно-сосудистая и эндокринная. В связи с этим возникает необходимость определить физиологическую «цену» когнитивной нагрузки у подростков при использовании электронных устройств.

Цель исследования - оценить функциональное состояние вегетативной, сердечно-сосудистой систем у подростков с разной гуморальной реактивностью на когнитивное задание, выполняемое на электронных устройствах.

Организация и методы исследования. В исследовании приняли участие 54 подростка обоего пола, обучающиеся 9-х классов школ Московской области (средний возраст - $15,32 \pm 0,12$ лет). Для анализа вариабельности сердечного ритма проводилась регистрация ЭКГ во II стандартном отведении с помощью прибора Поли-Спектр-8/Е (ООО «Нейрософт», Иваново). Состояние центрального отдела сердечно-сосудистой системы оценивали по показателям систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, пульсового давления (ПД), частоте сердечных сокращений (ЧСС), ударного (УО) и минутного объемов кровообращения (МОК). Артериальное давление измеряли на цифровом аппарате AND модель UA-777 (Япония). Регистрацию электрической активности кожи (КГР) проводили с помощью аппаратно-программного комплекса «Дианел-5120» (ООО ЦИТ «Нелиан», Москва). Реакцию эндокринной системы подростков на когнитивное задание, выполняемое на различных электронных устройствах (ноутбуке и планшете), оценивали по концентрации кортизола в нестимулированной слюне. Уровень кортизола определяли иммуноферментным методом (ИФА) на анализаторе «StatFax 2100», используя стандартные диагностические наборы фирмы DRG и выражали в нг/мл. Все анализы были сделаны в соответствии с протоколом наборов, контрольные показатели были в рамках принятых пределов. Запись ЭКГ, КГР и измерение АД осуществлялись в положении исследуемого сидя в покое (фон) и во время выполнения 15-минутного тестового задания «Красно-черные таблицы Горбова-Шульте» (нагрузка). Слюну собирали в пластиковые одноразовые пробирки до и после теста. Эмоциональное состояние подростков в ходе выполнения когнитивного задания оценивали дважды (до и после теста). Подростки заполняли опросник ЭмоС-15 (Люсин, 2019), характеризующий их эмоциональное состояние по трем шкалам: положительный аффект с высокой активацией, отрицательный аффект с низкой активацией и напряжение.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерного пакета программы «SPSS-26».

Результаты исследования. Индивидуальный анализ изменения концентрации кортизола в слюне после выполнения когнитивного задания на электронных устройствах относительно её значений в исходном состоянии позволил выявить группы подростков с разным типом реагирования эндокринной системы. Прирост концентрации кортизола в диапазоне межквартильного размаха (Q1-Q3) считали условно нормальным значением, характеризующим адекватную гуморальную реактивность. Значения дельты выше 75 перцентиля свидетельствовали

о высокой (1 группа), а меньше 25 процентиля - о низкой (2 группа) реактивности эндокринной системы.

Изучение вегетативной регуляции сердечного ритма у подростков с разной гуморальной реактивностью выявило следующие межгрупповые различия. В исходном состоянии у подростков с высокой реактивностью кортизола на когнитивную нагрузку по сравнению с подростками с низкой реактивностью выявлены меньшие значения показателей, характеризующих вегетативное влияние на СР (TP, RRNN, SDNN), симпатическую активность (LF) и центральные влияния на сердечный ритм (VLF) ($p=0,017-0,048$). У подростков первой группы по сравнению со второй наблюдаются более высокие значения амплитуды моды (АМо, %), индекса напряжения (ИН, у.е.) и частоты сердечных сокращений ($p=0,012-0,043$). Показатели центральной гемодинамики (САД, ДАД, ПД, УО, МОК) в исходном состоянии статистически значимо не различались между обеими группами.

При когнитивной деятельности на электронных устройствах в 1 группе отмечалось статистически значимое снижение величины показателей парасимпатической (HF; HFnu; pNN50; eII/w) и увеличение величины показателей симпатической активности (LF/HF; LFnu). Статистически значимо повышалась амплитуда КГР-активности. Отмечалось статистически значимое снижение величины показателей центральной гемодинамики: систолического, диастолического и пульсового давления ($p=0,005-0,033$). После завершения тестирования отмечалось статистически значимое ($p=0,011$) снижение напряжения (ЭмоС-15).

У подростков с низкой реактивностью эндокринной системы (2 группа) при выполнении когнитивного задания на электронных устройствах происходило статистически значимое снижение общей вариабельности сердечного ритма (TP, SDNN). Выявлено статистически значимое снижение величины показателей центральной гемодинамики: систолического артериального и пульсового давления, показателей сердечного выброса (УО, МОК) ($p=0,006-0,016$). Увеличивалась величина интегративного показателя КГР-активности при выполнении когнитивного задания ($p=0,028$). Эмоциональное состояние подростков 2 группы (шкала «напряжение» ЭмоС-15) при выполнении когнитивного задания не изменялось.

Таким образом, существенное увеличение кортизола при выполнении когнитивного задания на электронных устройствах определяет реакцию вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем. В группе с высокой реактивностью кортизола отмечено существенное увеличение симпатической активности, снижение систолического, диастолического и пульсового давления. В группе подростков с низкой реактивностью кортизола происходит статистически значимое снижение общей вариабельности сердечного ритма без существенного изменения симпато-парасимпатического баланса. Выявленное значимое изменение показателей центральной гемодинамики в группе с высокой реактивностью кортизола, возможно, связано с выраженным гуморальным влиянием на сердечно-сосудистую систему.

Люсин Д.В. ЭмоС-15: самоотчетная методика для измерения ядерного аффекта. Психологический журнал. 2019.5 (40). С 97-106.

КАТЕГОРИЗАЦИЯ ГЛАГОЛОВ ДВИЖЕНИЯ: КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ

Ерофеева Е.В.
(elenerofee@gmail.com),

Руденко Е.С.
(yesrudenko@gmail.com)

Пермский государственный национальный исследовательский университет (Пермь, Россия)

Введение. Категоризация является базовым когнитивным процессом, обеспечивающим упорядочение знаний, восприятие и идентификацию объектов (Солсо, 2006). Предметом исследования в данном докладе являются принципы категоризации глаголов движения, а именно признаки, которые информанты кладут в основу выделяемых категорий.

Глаголы движения в русском языке являются устойчивой структурно-семантической группой. В данной группе глаголы, объединяющиеся в пары с общим корнем (кроме разнокорневых в паре *идти - ходить*), в которых они семантически противопоставлены по направленности/ненаправленности движения. Бесприставочные глаголы движения не противопоставлены по виду (все относятся к несовершенному виду) и могут быть как непереходными, так и переходными (Шведова, 1980). Описание семантических признаков глаголов движения в русском языке, в том числе и в рамках когнитивной лингвистики, показывает, что при их анализе необходимо учитывать знания о разных типах движения: самостоятельном или опосредованном, длительном или моментальном и т. п. (Болдырев, 2014; Майсак, Рахилина, 1999; Пашкина, 2003).

Материал и методы исследования. Материалом исследования стали результаты эксперимента по свободной классификации глаголов движения. В качестве стимулов информантам предлагались 14 пар русских невозвратных глаголов направленного и ненаправленного движения, среди которых были как переходные, так и непереходные глаголы, обозначающие разные способы движения и разную скорость при движении: *идти - ходить, ехать - ездить, плыть - плавать, лететь - летать, бежать - бегать, ползти - ползать, брести - бродить, вести - водить, нести - носить, везти - возить, тащить - таскать, катить - катать, лезть - лазать, гнать - гонять*. Информантам (79 учащихся 11-х классов; возраст - 17-18 лет; 32 муж., 47 жен.) выдавался набор из 28 карточек, на каждой из которых был написан один стимульный глагол, и предлагалось разложить карточки на произвольное количество групп, а затем пояснить, на каком основании выделены группы.

Для каждой полученной классификации были зафиксированы следующие параметры: количество групп в классификации, признаки классификации, их количество и взаимодействие в рамках классификации. Кроме того, рассчитывалась значимость (отношение частоты использования признака к количеству групп при классификации) каждого использованного признака для каждого глагола движения.

Количество групп категоризации. Информанты выделяли в предложенном материале от 2 до 12 групп, при этом наиболее часто при классификации выделялись 2 группы (20 раз), 3 группы (22 раза) и 4 группы (14 раз). В совокупности классификации, состоящие из двух - четырех групп, составляют более 70% всех полученных классификаций. Наиболее редкими являются дробные классификации, состоящие из 10 и более групп; таких классификаций получено всего 4 (6,3%). Классификаций, состоящих из 5-7 групп оказалось 18 (22,7%). Таким образом, информанты предпочитают делить глаголы движения на небольшое количество классов, выделяя обобщенные признаки.

Классификационные признаки. При выделении классов информанты опирались как на грамматические, так и на семантические признаки.

Из грамматических признаков информантами использовались следующие: переходность глаголов, спряжение, общность корня, а также общность аффиксов. Наиболее часто употребляемым грамматическим признаком оказался признак переходности глагола, который был использован в 43 классификациях. Общность аффикса имеет второй ранг среди грамматических признаков (используется 13 раз), а спряжение глагола (4) и общность корня (2) являются наиболее редкими грамматическими признаками при классификации глаголов движения.

Семантические признаки довольно разнообразны. Всего информантами использовано 11 семантических признаков, среди которых традиционные для рассматриваемой группы глаголов признаки направленности движения и способа перемещения (самостоятельно или с помощью

каких-либо средств), такие признаки, как скорость движения, положение тела при движении, использование движения в спорте или игре, субъект движения, напряженность при движении, а также метафорическое переосмысление движения и ассоциативные связи. Большинство этих групп являются индивидуальными и проявляются только в одной из классификаций. Самым важным семантическим признаком для информантов оказывается способ движения (используется 33 раза); положение тела при движении как признак классификации используют только 5 информантов; признак направленности движения встречается лишь в 4 классификациях, с такой же частотой употребляются признаки скорость и возможность использования движения в спорте.

В целом каждый отдельный информант использовал при классификации от одного до четырех классификационных признаков, сочетая их при организации группы глаголов. Наиболее частотным сочетанием признаков стало сочетание переходности и способа движения (25). Вообще не взаимодействуют грамматические признаки переходности и общности аффиксов (информанты выбирают для классификации либо один, либо второй признак, но не оба вместе). Остальные признаки в силу их малой частотности сочетаются значительно реже.

Значимость признаков для переходных и непереходных глаголов оказалась разной: для переходных глаголов более значимым является признак переходности, для непереходных - способ действия.

Выводы. Ведущими признаками категоризации для информантов оказались признаки переходности глагола и способа действия; признак направленности движения, важный для грамматики русского языка, практически не используется информантами при классификации глаголов. Очевидно, когнитивно важными являются грамматический признак, определяющий синтаксическую структуру высказывания, и характерное для русского языка противопоставление самостоятельного движения или движения с помощью каких-либо средств. При этом для переходных глаголов, обеспечивающих синтаксическую конструкцию с прямым дополнением, более значимым является именно признак переходности, а для непереходных - признак способа движения.

Болдырев Н.Н. Когнитивная семантика. Введение в когнитивную лингвистику. Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г. Р. Державина. 2014. 236 с.

Майсак Т.А., Рахилина Е.В. Семантика и статистика: глагол идти на фоне других глаголов движения // Логический анализ языка: Языки динамического мира. Дубна. 1999. С. 53-66.

Пашкина Е.С. Семантическая классификация как инструмент для построения толкования глаголов движения // Московский лингвистический журнал. 2003. Т. 6, №2. С. 181-206.

Русская грамматика / гл. ред. Н. Ю. Шведова. М.: Наука. 1980. Т. 1. 789 с.

Солсо Р. Когнитивная психология. СПб.: Питер. 2006. 589 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПРЯМОЙ ОЦЕНКОЙ СХОДСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ЭКСПРЕССИЙ И ТОЧНОСТЬЮ ОПОЗНАНИЯ

Жегалло А.В.
(zhegalloav@ipran.ru)

Институт психологии РАН (Москва, Россия)

Опознание «базовых» эмоциональных экспрессий лица в нормальных условиях экспозиции выполняется с высокой точностью. Сокращение времени экспозиции до тахистоскопического приводит к снижению точности опознания. При этом наблюдается высокая вариативность структуры индивидуальных ответов и индивидуальной точности решения (Жегалло, Басюл, 2023; Жегалло, Басюл, Смольный, 2021). В связи с этим возникает вопрос: в какой степени такая вариативность точности решения может быть обусловлена индивидуальными различиями в воспринимаемых оценках сходства между изображениями эмоциональных экспрессий? Для изучения данной проблемы испытуемым, помимо задачи идентификации, давалась задача прямого сравнения изображений эмоциональных экспрессий лица (Жегалло, Басюл, 2023; Жегалло, 2021).

В задаче невербальной идентификации в качестве стимульного материала использовались фотоизображения «базовых» эмоциональных экспрессий из базы RAFD (Langner et al., 2021), 6 натурщиков, изображения 7 экспрессий (спокойное лицо, радость, печаль, страх, гнев, удивление, отвращение). Идентификация выполнялась с помощью выбора в качестве ответа лица другого натурщика с тем же выражением. Время экспозиции составляло: 16 мс, 8 мс, 4 мс.

В задаче сравнения в качестве стимульного материала использовались изображения сильно- и слабо-выраженных эмоциональных экспрессий из базы ВЕПЭЛ (Куракова). Испытуемые указывали величину сходства между изображениями по шкале Лайкерта от 1 (максимально различны) до 9 (практически идентичны) и обосновывали свою оценку в свободной форме. Объем стимульного материала составил 13 изображений (6 изображений сильно выраженных экспрессий, 6 изображений слабо выраженных экспрессий, нейтральное лицо), что в общей сложности эксперимента дает 78 попарных сравнений на испытуемого. При дальнейшем анализе использовались оценки различия (9 - оценка сходства).

В исследовании участвовали студенты московских вузов, объем выборки - 65 человек (9 мужчин, 56 женщин). Возраст - от 18 до 39 лет, средний возраст = 22,0, стандартное отклонение = 4,0. Средняя точность решения задачи идентификации составляла 0.77, 0.68, 0.32 при времени экспозиции 16 мс, 8 мс, 4 мс соответственно. С помощью критерия Мана-Уитни проверялось предположение о равенстве математических ожиданий оценок различия для выборок экспериментальных ситуаций, в которых были даны верные и неверные ответы. Значимыми считались различия при $p < .01$ и ненулевом межвыборочном сдвиге по Ходжесу-Леману. Выявлены эмоциональные экспрессии, при выборе которых в качестве ответа для некоторых пар изображений воспринимаемая величина различия была значимо больше в случае верных ответов, чем в случае неверных ответов.

Результаты представлены в таблице 1, используемые сокращения: Ст - страх, Гн - гнев, От - отвращение, Рд - радость, Пч - печаль, Уд - удивление, Нт - нейтральное, 0 - слабая экспрессия, 1 - сильная экспрессия. Возможное объяснение обнаруженных зависимостей состоит в наличии для некоторых сильно выраженных «базовых» эмоциональных экспрессий сензитивных интервалов, соответствующих средней точности распознавания (0.6-0.9). В пределах такого интервала опознание экспрессии обуславливается общей структурой конфигурационных перцептивных отношений сходства между экспрессиями разных модальностей. Для экспрессий «страх» и «гнев» сензитивный интервал соответствует времени экспозиции 16 мс и, возможно, несколько большему. Для экспрессии «отвращение» - 8 мс. Для экспрессии «радость» - 4-8 мс.

Табл. 1. Пары изображений в задаче сравнения, высокие различия между которыми связаны с верными ответами в задаче идентификации

16 мс	страх	Ст1 - Гн0, Ст1 - Пч0, Уд1 - От0, Уд1 - Рд0, Гн1 - От1, От1 - Гн0, От1 - Рд0, Рд1 - Нт, Пч1 - Ст0, Пч1 - Гн0, Ст0 - Уд0, Ст0 - Пч0, Уд0 - От0
16 мс	гнев	Ст1 - Гн0, Уд1 - Рд0, Гн1 - Пч0, Гн1 - Рд0, От1 - Пч1, Рд1 - Гн0, Рд1 - Пч0, Пч1 - Ст0, Пч1 - Рд0, Ст0 - Уд1, Ст0 - Нт, Уд0 - Гн0, Гн0 - Рд0
16 мс	радость	Ст1 - Рд1, От1 - Пч1, Пч1 - Ст0, Ст0 - От0
8 мс	отвращение	Ст1 - Пч1, Ст1 - Гн0, Ст1 - От0, Ст1 - Рд0, Ст1 - Пч0, Ст1 - Нт, Уд1 - Пч1, Уд1 - Гн0, Уд1 - От0, Уд1 - Рд0, Уд1 - Пч0, Уд1 - Нт, Гн1 - Пч1, Гн1 - Ст0, Гн1 - Рд0, Гн1 - Пч0, От1 - Рд1, От1 - Ст1, От1 - Уд0, От1 - Рд0, От1 - Пч0, От1 - Нт, Рд1 - Пч1, Рд1 - Ст0, Рд1 - Гн0, Рд1 - Пч0, Рд1 - Нт, Пч1 - Ст0, Пч1 - Уд0, Пч1 - Рд0, Ст0 - От0, Ст0 - Рд0, Уд0 - Гн0, Уд0 - От0, Уд0 - Рд0, Гн0 - От0, Гн0 - Рд0, Гн0 - Нт, От0 - Рд0, Рд0 - Пч0, Рд0 - Нт
8 мс	радость	Ст1 - Гн1, Ст1 - От1, Ст1 - Рд1, Ст1 - Пч1, Ст1 - Гн0, Ст1 - Рд0, Ст1 - Нт, Уд1 - От1, Уд1 - Рд1, Уд1 - От0, Уд1 - Рд0, От1 - Рд1, От1 - Гн0, От1 - Рд0, От1 - Пч0, Рд1 - Нт, Пч1 - Ст0, Пч1 - Гн0, Пч1 - От0, Ст0 - От0, Ст0 - Пч0, Уд0 - Гн0, Уд0 - Рд0, Гн0 - От0, От0 - Пч0
4 мс	отвращение	Ст1 - Рд1, От1 - Пч1, Ст0 - Гн0
4 мс	радость	Уд1 - Гн0, Гн1 - Пч1, Гн1 - Ст0, Гн1 - Нт, От1 - Гн0, От1 - Пч0, От1 - Нт, Рд1 - Гн0, Рд1 - Нт, Ст0 - Уд0, Ст0 - От0, Ст0 - Нт, Уд0 - Гн0, Гн0 - Рд0, Рд0 - Пч0

Финансирование работы

Исследование выполнено в рамках проекта РНФ 20-68-47048

Барабаничиков В.А., Демидов А.А., Дивеев Д.А. (ред). Лицо человека как средство общения: Междисциплинарный подход. М.: Когито-Центр. 2012.

Жегалло А.В., Басюл И.А. Предикторы невербального опознания эмоциональных экспрессий лица // Экспериментальная психология. 2023. Том 16. №3. С. 53-68.

Жегалло А.В., Басюл И.А. Процесс сравнения изображений эмоциональных экспрессий. Российский психологический журнал. 2023. Том 20. №2. С. 106-121.

Жегалло А.В. Прямое сравнение изображений: границы применимости «дискретной» и «многомерной» моделей восприятия эмоциональных экспрессий // Экспериментальная психология. 2021. Том 14. №2. С. 37-52.

Жегалло А.В., Басюл И.А., Смольный Я.Н. Особенности опознания «базовых» эмоциональных экспрессий при пороговых временах экспозиции // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции. 2021. С. 143-148.

Куракова О.А. Создание новой базы фотоизображений естественных переходов между базовыми эмоциональными экспрессиями лица.

Langner O., Dotsch R., Bijlstra G., Wigboldus D.H.J., Hawk S.T., van Knippenberg A. Presentation and validation of the Radboud Faces Database // Cognition & Emotion. 2010. Vol. 24(8). P. 1377-1388.

ВЛИЯНИЕ РЕЗУЛЬТАТА МАНИПУЛЯТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОВЛЕЧЕНИЯ МОЗГОВОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАБОТКИ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПОДГОТОВКУ СОЗНАТЕЛЬНЫХ ЛОЖНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Желтякова М.А.

(zheltyakova@ihb.spb.ru),

Коротков А.Д.

(korotkov@ihb.spb.ru)

Чередниченко Д.В.

(cheredni1@ihb.spb.ru)

Дидур М.Д.

(didur@ihb.spb.ru)

Киреев М.В.

(max@ihb.spb.ru)

Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН

(Санкт-Петербург, Россия)

Настоящее исследование посвящено изучению мозгового обеспечения влияния результата манипулятивных действий на характеристики вовлечения мозговой системы обеспечения обработки социально значимой информации в подготовку последующих сознательных ложных действий. Мозговое обеспечение сознательных ложных действий относительно подробно исследовано, и одним из вовлекаемых в него мозговых механизмов является механизм детекции ошибок (Kireev et al., 2013), благодаря которому ложь детектируется мозгом как некорректное действие. Данный эффект объясняет неоднократно наблюдаемый в литературе факт относительно большего вовлечения процессов когнитивного контроля в реализацию ложных действий по сравнению с правдивыми (Hein and Leue, 2021; Wu et al., 2022). Однако мозговые механизмы подготовки к совершению ложного действия остаются фактически не исследованными. Естественно предположить, что одним из факторов влияния на планируемое действие является успешность предшествующего правдивого или ложного действия. Таким образом, процессы подготовки ложного действия связаны с целым рядом возможных механизмов оценки результата предшествующего поведения (степень согласованности между ожидаемым и фактическим вознаграждением), прогнозирования восприятия оппонентом планируемого действия и принятия решения о типе планируемого действия (ложного или правдивого).

Исходя из вышесказанного, настоящее фМРТ исследование, проведенное у 24 здоровых испытуемых правшей возрастом 21-44 года (29.3 ± 6.5 лет, 14 женщин/10 мужчин) в условиях игрового взаимодействия с использованием произвольных ложных и правдивых действий (на основе игры «Верю не верю»), было посвящено изучению возможного вовлечения структур мозга человека связанных с: 1) обеспечением процессов обработки/восприятия результатов деятельности (а также их возможного эмоционального оценивания), 2) формированием представлений о содержании мыслей, намерений, а также характеристик текущей поведенческой ситуации у оппонента (т.н. theory of mind, далее - ТОМ). Тестовое задание было организовано таким образом, что в случае, если оппонент был успешно введен в заблуждение (поверил в ложь и не поверил в правду), испытуемые получали денежное вознаграждение, а в случае неудачи (когда оппонент не верил лжи и верил правде) на них налагался денежный штраф. Анализ фМРТ данных осуществлялся для той части пробы, когда испытуемые получали информацию о реакции оппонента на ложное или правдивое предложение (совместно с информированием о монетарном вознаграждении или штрафе в зависимости от успешности манипуляции). Причем экспериментальные условия классифицировались не только в зависимости от характера получаемой от оппонента обратной связи (вознаграждения или штрафа), но и в зависимости от типа действия (ложного или правдивого), реализованного испытуемым в непосредственно следующей пробе. Статистический анализ данных осуществлялся с использованием моделей множественной регрессии в рамках основной линейной модели со случайными эффектами и проводился как для анализа изменений уровня BOLD-сигнала, так и для анализа модулируемой поведением функциональной связности (использовался метод gPPI) с использованием стандартных процедур предварительной подготовки данных. Оценка значимости изменений уровня BOLD сигнала происходила с применением байесовского вывода (порог размера эффекта = 0, порог значимости эффекта выражен линейным логарифмом апостериорной вероятности - log

odds), а для оценки изменений функциональной связности применялся порог $p < 0,001$ без коррекции на множественные сравнения на воксельном уровне и $p < 0,05$ (FWE-коррекция) на кластерном уровне. В результате было показано, что вне зависимости от типа реализуемого действия восприятие информации о штрафе (т.е. при неуспешном результате) по сравнению с вознаграждением характеризуется снижением активности хвостатых ядер ($\log \text{odds} > 10$, порог размера кластера в вокселях ($k = 30$) и повышением активности задней островковой коры в обоих полушариях мозга ($\log \text{odds} > 3$, $k = 30$). Снижение активности хвостатых ядер согласуется с представлениями о механизме т.н. отрицательной ошибки рассогласования, который отражает рассогласование между ожидаемым и полученным вознаграждением (Schultz, 2016). В свою очередь, повышенная активация в задней островковой коре ассоциируется с обеспечением процессов восприятия эмоционально негативных стимулов (Mazzola et al., 2016). Дополнительно было установлено вовлечение мозговой системы ТОМ в процессы подготовки ложных действий в тех случаях, когда предшествующее манипулятивное действие было успешным - по сравнению с аналогичной подготовкой к правдивым действиям наблюдалось увеличение BOLD сигнала в медиальной префронтальной коре, билатеральной височно-теменной области (TPJ) и левой нижней лобной извилине, если в предстоящей пробе испытуемый выбирал ложь ($\log \text{odds} > 5$, $k = 20$). Анализ функциональной связности показал похожий результат: усиление функциональных взаимодействий правой TPJ с областями системы ТОМ в медиальной префронтальной коре, предклинье и правой нижней лобной извилине при выборе ложного действия после успешной манипуляции ($k > 900$). Полученные нами результаты впервые демонстрируют закономерности вовлечения процесса обработки социально-значимой информации о восприятии текущей ситуации оппонентом в процессы подготовки ложных действий, которые, как известно, обеспечиваются мозговой системой ТОМ (Volz et al., 2015; Zheltyakova et al., 2020). В нашем исследовании показано, что система ТОМ вовлекается в обеспечение подготовки ложных действий только на фоне удавшейся попытки манипулировать мнением оппонента (вне зависимости от того, с помощью лжи или правды). Тогда как при неудачной попытке, которая сопряжена с монетарным штрафом, наблюдается реакция на проигрыш, а различий между планируемым правдивым и ложным действием не обнаруживается. Таким образом, получено экспериментальное свидетельство в пользу различного характера вовлечения мозговой системы обеспечения обработки социально значимой информации в обеспечение процессов подготовки ложных действий в зависимости от результативности предшествующих манипулятивных действий.

Финансирование работы

Работа поддержана грантом РФФ № 23-18-00521.

Hein F.E., Leue A., Concealing Untrustworthiness: The Role of Conflict Monitoring in a Social Deception Task. Front. Psychol. 2021. 12. 718334.

Kireev M., Korotkov A., Medvedeva N., Medvedev S. Possible role of an error detection mechanism in brain processing of deception: PET-fMRI study. Int. J. Psychophysiol. 2013. 90. P. 291-299.

Mazzola V., Arciero G., Fazio L., Lanciano T., Gelao B., Papolizio T., Vuilleumier P., Bondolfi G., Bertolino A. What Impact does An Angry Context have Upon Us? The Effect of Anger on Functional Connectivity of the Right Insula and Superior Temporal Gyri. Front. Behav. Neurosci. 2016. 10.

Schultz W. Dopamine reward prediction-error signalling: A two-component response. Nat. Rev. Neurosci. 2016. 17. P. 183-195.

Volz K.G., Vogeley K., Tittgemeyer M., Von Cramon D.Y., Sutter M. The neural basis of deception in strategic interactions. Front. Behav. Neurosci. 2015. 9.

Wu J., Huang J., Li J., Chen X., Xiao Y. The role of conflict processing mechanism in deception responses. Sci. Rep. 2022. 12. 18300.

Zheltyakova M., Kireev M., Korotkov A., Medvedev S. Neural mechanisms of deception in a social context: an fMRI replication study. Sci. 2020. Rep. 10.

АССОЦИАЦИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ С ДВИГАТЕЛЬНЫМИ НАВЫКАМИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Жилыева Т.В.

(bizet@inbox.ru),

Насонова У.А.

(ulnasonova@mail.ru)

Толстоброва Е.М.

(katerinka-7778@mail.ru)

Силантьева О.М.

(silanteva-om@mail.ru)

Борисова А.М.

(anastasia.gostenko@gmail.com)

Халак М.Е.

(m-e-h@yandex.ru)

*Приволжский исследовательский медицинский университет
(Нижний Новгород, Россия)*

Ж. Пиаже утверждал, что когнитивные и двигательные процессы нельзя рассматривать как отдельные сущности, поскольку когнитивное развитие полностью зависит от двигательного функционирования (Piaget, Inhelder, 1966). Однако существует мало экспериментальных данных, подтверждающих это положение. П. Черчленд выдвинул гипотезу о наличии континуума двигательных и когнитивных функций с более низкими (сенсомоторными) функциями на одном конце и высшими когнитивными функциями на другом конце (Churchland, 1986). К настоящему времени появились данные о том, что префронтальная кора, мозжечок и связывающие их структуры совместно выполняют определенные когнитивные и двигательные задачи, что позволяет предположить наличие взаимосвязи между моторным и когнитивным развитием (Diamond, 2000).

Цель - оценка ассоциаций исполнительного функционирования с моторными навыками у детей старшего дошкольного возраста.

Материалы и методы. Дети обследованы в рамках проекта «Исследование нейробиологических предикторов академической успешности детей» (Приоритет 2030). Оценка моторных навыков проводилась с помощью аппаратно-программной системы SHUNFRIED и стабилметрического комплекса ST-150; оценка исполнительного функционирования - с помощью методики Лондонский тауэр, Фрейбургская версия (TOL-F) системы SHUNFRIED. С помощью теста MLS (краткая форма теста по Штурму и Бюссингу, включающая 8 подтестов) оценивали мелкую моторику: прицеливание, спокойствие кистей / тремор, точность движений рук и кистей, ловкость рук и пальцев, скорость движений рук и кистей, скорость движений запястий и пальцев. RT (тест на реакцию) использовали для оценки времени реакции и времени моторной реакции. Оценка ассоциаций стабилметрических показателей с показателями исполнительного функционирования производилась у 18 мальчиков, 10 девочек, средний возраст $6,32 \pm 0,39$ лет; с помощью системы SHUNFRIED обследованы 43 мальчика, 20 девочек, средний возраст $6,44 \pm 0,54$ лет.

Результаты: Согласно корреляционному анализу показателей стабилметрии и теста TOL (Таблица 1), чем больше площадь статокинезиограммы (S) и скорость передвижения центра давления (V), тем лучше способность к планированию и больше верно решенных заданий. Таким образом, чем ниже эффективность стратегии поструральной системы, тем лучше ребенок выполняет тест на исполнительные функции (TOL). Кроме того, чем больше плотность статокинезиограммы (LFS) и, соответственно, меньше энергозатрат на поддержание позы, тем хуже способность к планированию и меньше верно выполненных заданий TOL. Таким образом, чем более подвижен ребенок, менее устойчив и больше энергии затрачивает на поддержание позы в тесте Ромберга, тем лучше он выполняет пробы на исполнительное функционирование.

Табл. 1. Матрица корреляций (Спирмена, r) стабиллометрических показателей с показателями исполнительного функционирования

	способность к планированию	верно решенные задания	
		4-ходовые	5-ходовые
Ro_V_Am_1	0,3900*	0,3836*	0,3163
Ro_V_Am_2	0,4292*	0,3812*	0,3432
Ro_S_Am_1	0,5566*	0,4540*	0,4913*
Ro_S_Am_2	0,5467*	0,4360*	0,4502*
Ro_LFS_Am_1	-0,587067*	-0,395590*	-0,566599*
Ro_LFS_Am_2	-0,547326*	-0,419612*	-0,463293*

Примечания: Ro - проба Ромберга; Am - американская установка стоп, 1 - с открытыми глазами, 2 - с закрытыми глазами; V - скорость передвижения центра давления; S - площадь, LFS - плотность стабиллометрической кривой. * $p < 0,05$

Анализ результатов тестов TOL и MLS позволил выявить следующие значимые ассоциации: способность к планированию (TOL) обратно пропорциональна количеству ($r = -0,31$; $p < 0,05$) и продолжительности ошибок ($r = -0,29$; $p < 0,05$) при выполнении теста на попадание MLS (зрительно-моторная координация) левой рукой, а также прямо пропорциональна количеству попаданий правой рукой ($r = 0,37$; $p < 0,05$); медиана времени выполнения заданий TOL прямо коррелирует с продолжительностью ошибок в тесте на стабильность правой рукой ($r = 0,29$; $p < 0,05$), а также обратно коррелирует с числом попаданий в теппинг-тесте (скорость движений запястий и пальцев) ($r = -0,30$; $p < 0,05$ для правой руки, $r = -0,28$; $p < 0,05$ для левой руки); таким образом, трудности в выполнении тестов на мелкую моторику ассоциированы с большими временными затратами на выполнение тестов TOL. Выбор недопустимой позиции в тесте TOL прямо пропорционален количеству ($r = 0,31$; $p < 0,05$) и продолжительности ($r = 0,32$; $p < 0,05$) ошибок в тесте на попадание левой рукой, продолжительности ошибки при выполнении теста на стабильность правой рукой ($r = 0,26$; $p < 0,05$); обратно пропорционален общей продолжительности выполнения заданий на попадание ($r = -0,34$; $p < 0,05$ для левой и $r = -0,31$; $p < 0,05$ для правой руки) и обведение линий ($r = -0,35$; $p < 0,05$ для левой и $r = -0,29$; $p < 0,05$ для правой руки). Можно отметить согласованность данных, полученных при выполнении TOL и MLS: чем лучше ребенок справляется с заданиями TOL, тем лучше он выполняет задания MLS. Из анализа ассоциаций исполнительных функций (TOL) с показателями теста на реакцию можно отметить: число верно решенных 6-ходовых заданий (наиболее сложных) обратно коррелирует с временем обработки заданий в RT ($r = -0,26$; $p < 0,05$) и скоростью реакции ($r = -0,28$; $p < 0,05$) - чем быстрее ребенок выполняет RT, тем больше верно решенных 6-ходовых заданий TOL; выбор недопустимой позиции TOL прямо коррелирует со временем выполнения заданий RT (временем обработки $r = 0,39$; $p < 0,05$ и скоростью реакции $r = 0,27$; $p < 0,05$) - чем медленнее ребенок реагирует в RT, тем чаще он допускает ошибки в выборе позиции в TOL, а также с величиной разброса скорости реакций (неустойчивостью моторной скорости, $r = 0,29$; $p < 0,05$); и наконец, количество верных решений в TOL обратно коррелирует с показателями скорости реакции ($r = -0,31$; $p < 0,05$) (чем быстрее реагирует в RT, тем больше верных решений TOL), с количеством пропущенных реакций в RT ($r = -0,42$; $p < 0,05$) и прямо коррелирует с количеством правильных реакций RT ($r = 0,37$; $p < 0,05$). Таким образом, результаты тестирования исполнительных функций TOL также согласуются с результатами теста RT: чем быстрее и точнее ребенок выполняет RT, тем больше верных решений в TOL и меньше ошибок в TOL он допускает.

Выводы. Наличие ряда ассоциаций результатов тестов на зрительно-моторную интеграцию, моторную скорость с исполнительным функционированием говорит о целесообразности комплексного воздействия на эти когнитивные функции на этапе дошкольного образования для оптимальной подготовки к школе. Вероятно, в старшем дошкольном возрасте существует реципрокное взаимоотношение высших корковых функций с функциями контроля и удержания позы.

Churchland P.S. *Neurophilosophy: toward a unified science of the mind-brain*. Boston: MIT Press. 1986.

Diamond A. *Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex*. *Child Dev.* 2000. 71. P. 44-56.

Piaget J., Inhelder B. *La psychologie de l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France. 1966.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОЛЬНОГО ВНИМАНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ БИОЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ УМСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

Залата О.А.¹

(olga_zalata@mail.ru),

Евстафьева Е.В.²

(e.evstafeva@mail.ru)

¹ *Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт имени С.И. Георгиевского, (Симферополь, Россия)*

² *Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова (Ялта, Россия)*

Как показывают последние исследования (Quisselsat et al., 2023), расстройства аутистического спектра (РАС) получают все более широкое распространение. Поскольку генетические факторы не могут объяснить большинство случаев аутизма, заслуживают внимания факторы окружающей среды, среди которых важная роль отводится химическим элементам (Awadh et al., 2023), с изменением баланса которых в организме вследствие загрязнения окружающей среды связывают нарушения мозговой деятельности, особенно в перинатальный период, что показано в работе Mohan K. et al. (2023). Однако накапливающиеся сведения носят по-прежнему противоречивый характер (Zhang et al., 2021). Одной из возможных причин может быть обусловленность элементного статуса организма человека биогеохимическими особенностями территорий (Awadh et al., 2023), что придает этой проблеме региональный характер, в том числе в плане способов возможной коррекции питания.

С целью определения особенностей микроэлементного статуса детей с нарушениями умственного развития, проживающих в г. Симферополе, полуостров Крым, тестировали группу учащихся 0-4 классов одной из специальных школ города, средний возраст $9,1 \pm 1,6$ лет. В когорту, с согласия родителей и/или опекунов, было отобрано 20 школьников. Диагностическая квалификация нарушений психического развития учащихся осуществлялась детскими психиатрами на основе клинико-психопатологического анализа и включила различные нозологические формы (задержка психического развития, умственная отсталость, расстройства аутистического спектра). С учетом особенностей психического развития школьников разделили на следующие подгруппы: дети с задержкой психического развития (ЗПР) - 5, с умственной отсталостью (УО) - 9, с аутичными расстройствами - 6 человек. Для определения характеристик произвольного внимания, а именно его объема, устойчивости, психического темпа, работоспособности использовали когнитивный тест «таблицы Шульце». Учитывали время в секундах, затраченное на каждую из пяти таблиц (Т1-Т5). С помощью этого теста были вычислены интегральные показатели: «эффективность работы» (ЭР); «вработывание» (ВР); «психическая устойчивость» (ПУ). «Корректирную пробу» Бурдона-Анифимова применили для выявления устойчивости внимания и способности его концентрации. Анализировали «продуктивность внимания» - количество знаков, рассмотренных за 5 минут; «точность внимания» - отношение всех правильно вычеркнутых знаков к количеству знаков, которые необходимо вычеркнуть, умноженное на 100%. Психологическое тестирование проводили индивидуально, в присутствии родителей или сопровождающего лица, в одно и то же время суток, с 9.00 до 12.00 часов.

Методика отбора проб выполнялась в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ (Element analysis of biological materials, 1980). Содержание химических элементов в волосах детей (Ca, K, Zn, Cu, Fe, Se, Mn, Cr, Ni, Mo, Sr, Pb и Hg) определяли методом рентген-флуоресцентной спектрофотометрии. Анализировали значения медиан (Me), величины 25-го и 75-го перцентилей [Me (p25; p75)]. Взаимосвязь между содержанием биоэлементов и показателями внимания устанавливали посредством непараметрического корреляционного анализа по Спирмену (r), программа Statistica 12.0.

Результаты биомониторинга обнаружили избыток Ca, Fe, Ni; дефицит Cu, Zn; концентрации Mn, Sr, Pb и Hg находились в пределах референтных значений, а Mo был обнаружен в волосах только шести детей. В связи с этим из последующего анализа исключался.

О характере нарушений психического развития свидетельствовали некоторые особенности рассчитываемых показателей внимания. Известно, что психически здоровые молодые люди, как правило, тратят на таблицу от 30 до 50 секунд (Рубинштейн, 1999). Дети-аутисты (n= 6; 6-10 лет) не испытывали интереса к выполняемому заданию, однако двое из них справились с ним, продемонстрировав при этом наилучшие показатели психической устойчивости ($0,56 \pm 0,10$ с.) Дети с УО (n= 9; 8-11 лет) отличались наиболее низкими значениями эффективности работы ($128,49 \pm 35,41$ с.). Наилучшие значения по вработываемости ($0,88 \pm 0,28$) продемонстрировали дети с ЗПР (n= 5; 7-10 лет). В целом результаты тестирования свидетельствовали о снижении эффективности работы у всех категорий обследуемых детей ($123,14 \pm 34,11$ с.).

Результаты корреляционного анализа характеристик произвольного внимания и содержания химических элементов в волосах тестируемых детей позволили установить 10 значимых корреляций ($0,49 < r_s < 0,62$) со стороны Ca, Zn, Cu и Hg, при этом большей нейротропной значимостью обладала ртуть ($p < 0,001$).

Таким образом, у детей с нарушением психического и умственного развития установлена умеренная, но статистически значимая связь характеристик произвольного внимания с содержанием трех эссенциальных элементов (Ca, Zn, Cu) и токсичной ртутью. Полученные результаты согласуются с многочисленными данными зарубежных исследований, однако отмечаются и особенности, касающиеся, в частности, значимости такого нейротоксичного элемента, как ртуть, при ее низком содержании в волосах обследованных детей.

Рубинштейн С.Я. Экспериментальные методики патопсихологии. 1999.

Ouisselsat M., Maidoumi S., Elmaouaki A., Lekouch N., Pineau A., Sedki A. 2023. Hair Trace Elements and Mineral Content in Moroccan Children with Autism Spectrum Disorder: a Case-Control Study. Biol Trace Elem Res. P. 2701-2710.

Awadh S.M., Yaseen Z.M., Al-Suwaiyan M.S. The role of environmental trace element toxicants on autism: A medical biogeochemistry perspective. Ecotoxicol Environ Saf. 2023.

Mohan K., Omar B.J., Chacham S., Bharti A. Perinatal Exposure to Trace Elements: The Dubious Culprit of Autistic Spectrum Disorder in Children. Curr Pediatr Rev. 2023.

Zhang J., Li X., Shen L., Khan N.U., Zhang X., Chen L., Zhao H., Luo P. Trace elements in children with autism spectrum disorder: A meta-analysis based on case-control studies. J Trace Elem Med Biol. 2021.

Element analysis of biological materials. Current problems and with special reference to trace elements. Appendix II. Technical reports series. 1980. 197. P. 351-367.

ВЛИЯЕТ ЛИ МНОГОЗНАЧНОСТЬ ПРИ ДОСТРОЙКЕ ФРАГМЕНТИРОВАННЫХ СЛОВ НА ВЕЛИЧИНУ ПРАЙМИНГ-ЭФФЕКТА?

Замковая М.Е.¹

(mariaelenazamkovaya@gmail.com),

Гершкович В.А.¹

(valeria.gershkovich@gmail.com)

Морошкина Н.В.¹

(Moroshkina.N@gmail.com)

Гулькин А.В.²

(agulkin2001@mail.ru)

Князева И.С.¹

(knyazeva@ihb.spb.ru)

Киреев М.В.¹

(kireev@ihb.spb.ru)

Аллахвердов В.М.¹

(vimiall@gmail.com)

Черниговская Т.В.^{1,2}

(tatiana.chernigovskaya@gmail.com)

¹Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН (Санкт-Петербург, Россия)

²Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

В исследованиях прайминга показано: эффект генерации усиливает эффекты прайминга, ускоряя достройку фрагментированных стимулов по сравнению с простым чтением, т.е. способствуя лучшему извлечению информации из памяти (Jones, 2004; Gardiner, 1988). Поскольку при фрагментировании стимулов может возникнуть разный уровень неопределенности, в частности, многозначности (количество вариантов достройки слова), возникает вопрос, может ли достройка фрагментов в многозначном условии оказать влияние на эффекты прайминга, усиливая или ослабляя их. В теориях разрешения многозначности существуют концепции, согласно которым ожидаются разнонаправленные долгосрочные эффекты для выбранных и отвергнутых значений многозначного стимула (Gernsbacher, Faust, 1991; Аллахвердов, 2000). Включение механизмов селекции усиливает активацию выбранного значения слова (позитивный прайминг-эффект) и подавляет доступ к невыбранным значениям (негативный прайминг-эффект), конкурировавшим с выбранным. Однако вопрос о влиянии степени неопределенности фрагментов на эффекты прайминга при достройке фрагментированных слов мало изучен. Мы предполагаем, что при достройке многозначных фрагментов будут также задействованы механизмы селекции значений, и это проявится в увеличении времени достройки многозначных фрагментов по сравнению с однозначными. Мы также ожидаем позитивного прайминг-эффекта от повтора значения достроенного слова. При этом многозначность стимула при первичном его восприятии в дальнейшем должна привести, с одной стороны, к еще более быстрому распознаванию повторно предъявленных значений, а с другой - к замедлению при последующем распознавании не выбранных ранее значений по сравнению с контрольным условием, где при первичном восприятии предъявленный стимул был однозначным.

Исследование проведено на материале метаграмм - фрагментированных слов, отличающихся друг от друга одной буквой (например: вино-кино, гром-гном), пропуск которой позволяет варьировать количество возможных вариантов достройки одного и того же стимула: два вариан- та(-ино) vs один вариант (к-но, ви-о). К каждому варианту достройки было подобрано контекстное прилагательное. Всего было отобрано 36 метаграмм, то есть 72 слова в однозначном и многозначном варианте достройки, сопровождаемых уникальными для целевых значений прилагательными (144 стимула). На 1 этапе испытуемым предъявлялись словосочетания - контекстное прилагательное и существительное в однозначном (докум_нтальное ки_о) или многозначном (докум_нтальное _ино) варианте достройки (по 18 каждого вида), а на 2 этапе - 36 существительных в однозначном варианте достройки, которые могли совпадать с ранее

выбранными (к_но) или не выбранными (ви_о) значениями. Задача испытуемых состояла в том, чтобы как можно быстрее и правильнее достроить фрагментированные слова, обозначив готовность устного ответа нажатием пробела для включения микрофона. Для снижения эффекта перцептивного прайминга буква в словах с повторяющимся значением была пропущена в другом месте относительно первого этапа. Таким образом, на 1 этапе варьировался фактор однозначности/многозначности стимула, на 2 этапе - смена или сохранение значения, а в качестве зависимых переменных в исследовании фиксировалось время нажатия пробела для ответа и его правильность.

В эксперименте с внутригрупповым планом варьирования переменных приняло участие 55 человек (34 женщины), M (возраст) = 25 лет ($SD = 5.9$). Для анализа времени и правильности ответов пробы, по которым испытуемые в постэкспериментальном интервью отчитались в осознанной многозначности стимула, были отсеяны. По результатам анализа 1 этапа было обнаружено замедление времени правильной достройки многозначных стимулов ($M = 2.1$ с., $SD = 0.63$) по сравнению с временем достройки их однозначных аналогов ($M = 1.9$ с., $SD = 0.41$) ($t = -2.8$, $df = 69$, $p = 0.006$), а также уменьшение доли правильных ответов при распознавании многозначных стимулов ($M = 0.85$, $SD = 0.13$) по сравнению с однозначными ($M = 0.96$, $SD = 0.7$) ($t = 4.8$, $df = 69$, $p < 0.001$).

Анализ времени ответов на 2 этапе показал, что при повторном предъявлении значения на 2 этапе оно распознается быстрее ($M = 1.04$ с., $SD = 0.22$), чем в условии смены значения ($M = 1.22$ с., $SD = 0.34$) ($t = -5.0$, $df = 69$, $p < 0.001$). Однако многофакторный анализ не выявил эффекта взаимодействия фактора многозначности достройки на 1 этапе с фактором смены значения от 1 ко 2 этапу на скорость ответов на 2 этапе (ANOVA RM, $F(1, 138) = .186$, $p = .667$, $n = .071$).

Таким образом, на материале дополнения многозначных фрагментированных слов до целого нами был обнаружен эффект «цены многозначности», проявившийся в замедлении времени достройки словосочетаний с многозначными фрагментами до целого, а также в увеличении количества ошибок. Эти результаты согласуются с полученными ранее как в исследовании семантической многозначности [4], так и на аналогичном стимульном материале [6], подтверждая гипотезу об участии механизмов селекции конкурирующих репрезентаций в достройке фрагментированных словосочетаний. Мы также обнаружили эффект позитивного прайминга, выражающийся в ускорении ответов при достройке повторно предъявленных значений. Учитывая, что на втором этапе вклад перцептивного прайминга при повторе/сохранении значений был проконтролирован за счет смены пропущенных букв в обоих условиях, данный результат может быть объяснен именно эффектами лексической знакомости. При этом мы не обнаружили никаких эффектов последствия ранее сделанного выбора (величина прайминг-эффекта не зависела от того, достраивался на 1 этапе однозначный или многозначный фрагмент). Возможно, это связано с типом задачи, которую участники выполняли на 2 этапе: при достройке слов в однозначном варианте предъявления могут преобладать процессы обработки, идущие снизу-вверх, в результате чего слово извлекается автоматически, не достигая уровня обработки, необходимого для возникновения эффекта последствия выбора. Для проверки этого предположения необходимо проведение нового исследования с использованием на 2 этапе задач, требующих семантической обработки.

Финансирование работы

Исследование поддержано грантом РФФ № 23-18-00-407.

Аллахвердов В.М. 2000. Сознание как парадокс. СПб.: Издательство ДНК.

Черниговская Т.В., Аллахвердов В.М., Коротков А.Д., Гершкович В.А., Киреев М.В., & Прокопья В.К. 2020. Мозг человека и многозначность когнитивной информации: конвергентный подход. Вестник Санкт-Петербургского университета. Философия и конфликтология 36(4). С. 675-686.

Jones T.C. 2004. Perceptual specificity of priming for compound words not presented. Psychonomic bulletin & review 11. P. 362-366.

Gernsbacher M.A., Faust M.E. 1991. The mechanism of suppression: a component of general comprehension skill. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition 17(2). P. 245.

Gardiner J.M. 1988. Generation and priming effects in word-fragment completion. Journal of experimental psychology: Learning, memory, and cognition, 14(3). P. 495.

Piercey C.D., Joordens S. 2000. Turning an advantage into a disadvantage: Ambiguity effects in lexical decision versus reading tasks. Memory & Cognition 28(4). P. 657-666.

ЛИНГВО-КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: ОЦЕНКА ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Звягинцева В.В.

(viktorija.zviagintseva @yandex.ru),

Кружилина Т.В.

(t.krouzhilina @yandex.ru)

Юго-Западный государственный университет (Курск, Россия)

Накопление большого объема данных о биохимических, физиологических и психологических особенностях функционирования мозга создает предпосылки для эффективного анализа механизмов творчества, что открывает путь к интенсивному использованию знаний о нейрофизиологических закономерностях творческого мышления, их применению в области искусственного интеллекта и машинного обучения. Известно, что всякий процесс, совершающийся в головном мозге как в осциллирующей системе носит волнообразный, колебательный характер, применимый и к акту творчества (такие общеизвестные явления человеческой психики, как творческое вдохновение и прерывающий его творческий спад) (Кочергин, 1996). На сегодняшний день творческая составляющая очевидна и при создании уже известной интегративной стратегической модели производства и восприятия письменной речи. Глубокое изучение и отображение когнитивных процессов и преобразования личности в ходе языковой деятельности возможно с помощью лингво-когнитивного моделирования, т.е. конструирования достаточно содержательных и гибких моделей порождения речевых высказываний (Умеренкова, 2011). Таким образом, с точки зрения когнитивного подхода видится возможность решения проблем, связанных с выявлением и расшифровкой действующих механизмов обработки естественного языка человеком. Одной из возможностей, способствующих реализации данного подхода, может стать, к примеру, лингво-когнитивное моделирование возможных ответов в рамках тестирования.

Эксперимент (1 часть), проведенный на базе Юго-Западного государственного университета с участием 12 испытуемых (аспирантов 1-го курса по специальности 39.06.01), позволил проанализировать 12 работ с составленными ИИ ответами на 10 вопросов предложенного теста по научной специальности и сделать следующие промежуточные выводы. В процессе решения проблемы (в нашем случае поиска и составления ИИ возможных ответов на предложенные вопросы) отбор и логико-семантический перебор информации циклично чередуются. Эффективность решения вопроса в значительной мере определяется соотношением данных процессов: к примеру, отбор чрезмерного количества информации может привести к нарастанию информационного шума, что препятствует формированию корректной направленности логико-семантического отбора. Однако при этом варианте не исключено появление оригинальных и неожиданных ассоциаций, зачастую не относящихся к решаемой проблеме, что может стать объектом отдельного исследования (Звягинцева, Логвина, Сахно, 2020). Для получения оригинальных идей видится возможным осуществление относительно случайного перебора и устранение доминирования системы исходных знаний субъекта. Достичь этого представляется возможным различными путями: прекращением на длительное время отбора информации, переключением с одной проблематики на другую, активной трансформацией исходной системы знаний путем формирования конкурирующей системы представлений и т.д. В нарастании консервативности системы, а значит, ослаблении творческого потенциала, большую роль играет сам характер отбора информации: все, что соответствует системе исходных знаний, воспринимается субъектом как ценное, и, следовательно, отбирается; все, что не соответствует, отбрасывается.

По мере накопления релевантной информации ИИ все более точно определяли информационную потребность, поиск и отбор информации становился все более избирательным и направленным, все более свободным от информационного шума. При этом неопределенность, возникающая в процессе производства, в некой мере «провоцировала» творческую деятельность ИИ, заставляя задумываться о нетривиальных вариантах решения, выходить из трудной ситуации, «напрягать мозг» (по словам ИИ). То есть, искусственное создание неопределенности, трудноразрешимой задачи может послужить специфическим стимулом для проявления потенциальных творческих способностей, переходящих в кинетическую энергию информационных процессов решения проблемы.

Планируемый эксперимент должен подтвердить гипотезу о концентрации акцентных кодовых единиц, при которой консервативность системы переходит в примитивность последней, характеризующейся абстрагированием ранее возможных вариаций. Нельзя не отметить тот факт, что условия с ограниченным притоком информации заставляют испытуемых искать ответ за счет логико-семантического перебора ранее освоенной информации, что и определяет направление поиска, ограничивая при этом творческий потенциал ИИ.

Результаты исследования представляют интерес для разработки курсов по психолингвистике, когнитивной лингвистике и педагогике, значимых для изучения вопросов когнитивного моделирования, касающихся разработки искусственного интеллекта, внесут существенный вклад в изучение психолингвистической проблемы понимания текста и междисциплинарного исследования проблемы понимания в широком смысле слова, что обуславливает теоретическую и практическую значимость работы.

Звягинцева В.В., Логвина С.А., Сахно Е.М. Развитие навыка лингводидактики на уроках РКИ в рамках контекстного образования. Балтийский гуманитарный журнал. 2020. Т. 9. № 4 (33). С. 80-83.

Кочергин А.Н. 1996. Проблема усиления творческого потенциала личности (эвристическая роль энергетики информационных процессов). Курск: Академия гуманитарных наук. С. 97-110.

Умеренкова А.В. 2011. Лингво-когнитивное моделирование эффекта обманутого ожидания. Курск. 180 с.

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СЛОЖНОСТИ СЛОВА НА ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ ПРИ ЧТЕНИИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ (НА МАТЕРИАЛЕ АДЫГЕЙСКОГО ЯЗЫКА)

Здорова Н.С.^{1,2}

(nzdorova@hse.ru),

Родина М.А.¹

(mrodinabookworm@gmail.com),

Унарокова Ш.Ш.³

(unarokova.shamset@yandex.ru),

Бгуашева А.А.³

(aidabguaseva@gmail.com),

Макурова С.Р.³

(susanna04@rambler.ru),

Драгой О.В.^{1,2}

(odragoy@hse.ru)

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

² Институт языкознания РАН (Москва, Россия)

³ Адыгейский государственный университет (Майкоп, Россия)

Введение. Исследования показывают значимое влияние морфологических характеристик слова на движение глаз при чтении, отражающее его языковую обработку (включающую распознавание, лексическую обработку и синтаксическую интеграцию). Так, глаголы обрабатываются дольше, чем существительные (см. Laurinavichyute et al. 2019 на материале русского и Zdorova et al., 2023 на материале адыгейского). Кроме того, исследования Yan et al. (2014) на материале уйгурского и Нуона et al. (2018) на материале финского языков показали смещение места приземления первой фиксации в начало слова при более сложной морфологической структуре (наличии суффиксов), а также увеличение длительности фиксаций с увеличением числа суффиксов.

Цель данной работы - изучить вклад морфологической сложности (наличия суффиксов) в языковую обработку при чтении предложений на адыгейском языке. Мы ожидаем, что в полисинтетическом адыгейском языке похожее влияние суффиксов на движения глаз, как в агглютинативном финском и высокоагглютинативном уйгурском. Более того, ранее на материале адыгейского было показано, что наличие лексического аффикса в слове увеличивает его общее время прочтения (см. Zdorova et al., 2023), однако эти данные были получены не в экспериментальном дизайне исследования.

Метод. В видеоокулографическом эксперименте приняли участие 34 взрослых адыго-русских билингва (из них 26 женщин, средний возраст всех участников = 38,6, SD = 14). Участники были жителями аула Джамбечий, Республика Адыгея, и, согласно заполненной ими анкете об использовании языков, являлись адыго-доминантными билингвами, носителями темиргоевского (литературного) диалекта.

Материал эксперимента включал 58 пар адыгейских предложений с целевыми словами одинаковой длины и разной морфологической структуры: (1) одноморфемное и (2) трехморфемное:

(1) *Ежсьым сьид пае уфытеоцта, джэуан (root) пийэшигъэжсьыем къетыжсьэмэ?*

(Зачем ты ей/ему будешь звонить, если девочка тебе сейчас ответит?)

(2) *Ежсьым сьид пае уфытеоцта, хьэхэр (root-gr-gr) цагум къыдэхъажьыгъэхэмэ.*

(Зачем ты будешь ей/ему звонить, если собаки уже зашли обратно во двор.)

Кроме экспериментальных предложений, было составлено 42 филлерных предложения с вопросами на понимание. Так, каждый участник читал про себя 100 предложений с экрана ноутбука, а движения его глаз записывались с помощью видеоокулографа EyeLink Portable Duo (1000 Гц).

Результаты. Данные о движениях глаз при чтении включали в себя «базовые» видеоокулографические меры, показывающие раннюю (лексическую, FFD) и позднюю (синтаксическую, GD,

ТТ) обработку, а также место приземления первой фиксации на слове. Результаты анализа данных по критерию Уилкоксона о длительности фиксаций на целевых словах, а также наличие статистически значимой разницы между условиями эксперимента приведено в Таблице 1.

Табл. 1. Описательная статистика и статистическая разница между условиями

	Одноморфемные слова	Трехморфемные слова	Разница по критерию Уилкоксона
FFD, мсек	254	253	$p = 0.8$
GD, мсек	443	455	$p = 0.4$
ТТ, мсек	648	759	$p = 0.01^{**}$
LANDING, %	49.1	50.2	$p = 0.1$

Примечание: FFD - Firstfixation duration (длительность первой фиксации), GD - Gaze duration (сумма длительности фиксаций при первом прочтении слова), ТТ - total reading time (общее время прочтения слова), Landing - место приземления первой фиксации на слове, где 0% - начало слова, 100 % - конец слова

Обсуждение

Статистически значимое увеличение общего времени прочтения трехморфемных слов с грамматическими аффиксами согласуется с предыдущими результатами в работе Zdorova et al. (2023) о влиянии лексических аффиксов. Это позволяет утверждать, что аффиксы независимо от своего типа и независимо от длины слова усложняют языковую обработку. Однако полученные результаты со статистически незначимой разницей в месте приземления на слове в зависимости от наличия суффиксов разнятся с предыдущими исследованиями на агглютинативных языках (Yan et al., 2014; Hyona et al., 2018). Предположительно, для полисинтетического адыгейского стоит в дальнейшем проверить влияние суффиксов разной длины и/или увеличить количество суффиксов, свойственное данной языковой системе.

Финансирование работы

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Hyona J., Vainio S., Laine M. 2002. A morphological effect obtains for isolated words but not for words in sentence context. European Journal of Cognitive Psychology 14(4). P. 417-433.

Hyona J., Yan M., Vainio S. 2018. Morphological structure influences the initial landing position in words during reading Finnish. Quarterly Journal of Experimental Psychology 71(1). P. 122-130.

Laurinavichyute A.K., Sekerina I.A., Alexeeva S., Bagdasaryan K., and Kliegl R. 2019. Russian sentence Corpus: benchmark measures of eye movements in reading in Russian. Behavior Research Methods 51. P. 1161-1178.

Yan M., Zhou W, Shu H., Yusupu R., Miao D., Krugel A., et al. 2014. Eye movements guided by morphological structure: evidence from the Uighur language. Cognition 132. P. 181-215.

Zdorova N., Parshina O., Ogly B., Bagirokova I., Krasikova E., Ziubanova A., Unarokova Sh, Makerova S., Dragoy O. 2023. Eye movement corpora in Adyge and Russian: an eye-tracking study of sentence reading in bilinguals. Frontier in Psychology 14:1212701. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1212701.

РАЗРАБОТКА, АПРОБАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕСТА «КАРАСИК» ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ НАВЫКОВ ЧТЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Здорова Н.С. ^{1,2}

(nzdorova@hse.ru)

Староверова В.Н. ¹

(vstaroverova@hse.ru)

Лопухина А.А. ³

(anastasiya.lopukhina@rhul.ac.uk)

Джонбобоева Д.Б. ⁴

(djonboboeva7@gmail.com)

Парешина Е.А. ⁴

(zhenya.pareshina@gmail.com)

Шестакова Е.Р. ¹

(ershestakova@edu.hse.ru)

Гмырина В. А. ⁴

(vagmyrina@edu.hse)

Дмитрова Е.П. ⁴

(epdmitrova@edu.hse.ru)

Драгой О.В. ^{1,2}

(odragoy@hse.ru)

¹Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», (Москва, Россия)

²Институт языкознания РАН (Москва, Россия)

³Royal Holloway, University of London, (Эгам, Великобритания),

⁴Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Нижний Новгород, Россия)

Введение

Единственный на сегодня надёжный и стандартизированной инструмент для комплексной оценки чтения вслух (т.е. оценивающий и беглость чтения, и понимание) у русскоязычных младших школьников – это Стандартизированная методика исследования навыков чтения (СМИНЧ, Корнев 1997, Корнев, Ишимова 2010). Цель настоящего исследования состоит в разработке, апробации и стандартизации нового теста для комплексной оценки чтения, главными отличительными чертами которого являются описание лингвистической сложности текстов для чтения и наличие цифровой версии теста, отвечающей современному образованию и современной жизни.

В данной работе описываются материалы нового теста на чтение «Карасик» с приведением их психолингвистических характеристик, приводится апробация текстов и версий теста (бумажная и планшетная), даётся оценка сопоставимости результатов чтения детей по тесту «Карасик» с результатами чтения по тесту СМИНЧ. Кратко освещается какие данные легли в основу стандартизации теста.

Метод

Материалами нового теста «Карасик» послужили два текста современной писательницы Екатерины Кронгауз, сопоставленные по таким психолингвистическим параметрам, как *средняя частотность однозначных слов, средняя длина слов в буквах, средняя длина предложений в словах, лексическая плотность, лексическая сложность, структурная сложность* (см. Таблицу 1).

Таблица 1. Сравнение двух текстов в тесте «Карасик» по различным параметрам

	Ср. част-ть полн. слов	Длина слов	Длина предложений	Лекс. плотн.	Лекс. сложн.	FRE	FRE(O bornev a)
Текст 1	981,1	6,3	9,2	6/10	6/10	65/100	4/10
Текст 2	1276,0	6,4	12	6/10	4/10	61/100	4/10

Примечание: частотность – в ipm, FRE- формула удобочитаемости по Флешу, FRE(Oborneva) – структурная сложность.

Попарное сравнение первых трёх параметров с помощью теста Манна-Уитни не показало статистически значимой разницы между текстами (все $p > 0,05$). Для апробации материалов теста и подсчета возрастных норм были собраны данные чтения 469 школьников 1-4 классов (255 девочек, 6-11 лет, $M = 8,71$ лет, $SD = 1,2$ года, 36 левшей, 4 амбидекстра). Все дети имели соответствующий норме уровень невербального интеллекта по матрицам Равена (Равен, 2007). По результатам чтения текста из СМИНЧ, 333 учащихся являлись типично читающими детьми, их результаты легли в основу нормативных данных чтения нового теста. Из них 49 учащихся читали один текст с планшета, а другой – с листа бумаги для апробации версий теста (планшетной и бумажной).

В среде R (R Core Team 2023) мы построили две линейных модели: одну – на выборке типично читающих детей для оценки разницы в чтении между текстами и классами, другую – на выборке 49 детей для оценки разницы в чтении с планшета и с листа бумаги. Нормативные данные были посчитаны для каждого текста и класса отдельно на основании средней скорости чтения и среднего уровня понимания, 1 стандартного отклонения и 1,5 стандартных отклонений от среднего. Для оценки надёжности нового теста мы построили корреляцию результатов отнесения к той или иной группе чтения (типично читающие дети и дети с нарушениями чтения) по тесту «Карасик» с результатами отнесения этим группам по СМИНЧ; и корреляции между скоростью чтения по СМИНЧ с каждым из текстов «Карасика».

Результаты

Результаты первой линейной модели показали значимую разницу в чтении от класса к классу и между двумя текстами (все $p < 0,001$): учащиеся 1го класса быстрее читали Текст 1, а учащиеся 2-4 классов быстрее прочитывали Текст 2. При этом, в уровне понимания прочитанного значимой разницы между текстами не обнаружено. Результаты второй линейной модели о влиянии версии теста не показали значимой разницы между чтением с планшета и с листа бумаги ни в скорости чтения, ни в понимании прочитанного (все $p > 0,05$). Коэффициент корреляции отнесения детей к группам нормы или нарушения чтения обоих текстов теста «Карасик» с тестом СМИНЧ составил 0,73, коэффициент корреляции между текстами «Карасика» и СМИНЧ составил 0,95 ($p < 0,001$) по скорости чтения и 0,48 и 0,57 (оба $p < 0,001$) и по уровню понимания с Текстами 1 и 2 соответственно.

Обсуждение и выводы

Настоящее исследование представило новый лингвистически обоснованный инструмент «Карасик» для комплексной оценки навыков чтения младших школьников на русском языке. Несмотря на одинаковую сложность текстов в тесте, апробация выявила их различную трудность. Это позволит тестирующим выбирать материал в соответствии с целями тестирования (скрининг, первичная/ вторичная диагностика). Использование планшетной версии обосновано, далее планируется посчитать чувствительность и специфичность теста.

Финансирование работы

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Корнев А.Н. 1997. Нарушения чтения и письма у детей: учебно-метод. пособие. СПб.: МиМ.

Корнев А.Н., Ишимова О.А. 2010. Методика диагностики дислексии у детей: методическое пособие. СПб.: Изд-во МАПО.

Равен Д.К. 2004. Цветные прогрессивные матрицы (классическая форма, серии А, Аb, В). Изд. 2-е, стереотип. М.: Когито Центр.

РУССКОЯЗЫЧНАЯ АДАПТАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТЕСТА РЕЯ НА СЛУХОРЕЧЕВУЮ ПАМЯТЬ ДЛЯ ВЗРОСЛОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Зубарева Н.Д.

(ndzubareva@edu.hse.ru),

Малютина С.А.

(smalyutina@hse.ru)

Буйволова О.В.

(obuivolova@hse.ru)

Беда А.С.

(anastasiiavavenko@mail.ru)

Чернова М.А.

(imara@inbox.ru)

Котова Н.

(kotovnnnn@gmail.com)

Савилов В.Б.

(vsavilov@mail.ru)

Сюняков Т.С.

(sjunja@gmail.com)

Андрющенко А.В.

(alissia.va@mail.ru)

Драгой О.В.

(odragoy@hse.ru)

*Центр языка и мозга, Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики» (Москва, Россия)*

Введение. Тест Рея на слухоречевую память (Rey, 1964) - один из наиболее часто используемых тестов для оценки вербальной памяти в исследованиях и в клинической практике. Тест содержит 8 проб, где участник должен запомнить и воспроизвести 15 слов, и оценивает объем оперативной памяти, подверженность интерференции, эффективность запоминания, вспоминания и узнавания. Тест Рея помогает диагностировать деменцию различать ее этиологии, оценивать вербальную рабочую память при инсульте, эпилепсии и других неврологических расстройствах (Estevez-Gonzalez et al., 2003; Sala-Padro et al., 2022).

Изначально тест был разработан на французском языке, и вскоре появились его адаптации на других языках (Taylor, 1959; Espenes et al., 2023), однако до настоящего момента не существовало его русскоязычной версии.

Данная работа посвящена созданию русскоязычной адаптации теста Рея с разработкой нескольких версий и цифрового формата предъявления, анализу влияния на результаты теста демографических факторов и вычислению нормативных показателей выполнения.

Методика. Было разработано три версии теста Рея на русском языке (RAVLT-Ru), сбалансированные по основным психолингвистическим параметрам, таким как длина слов, частотность слов и др. Также было разработано мобильное приложение для цифрового предъявления теста.

Тест прошли 255 здоровых русскоязычных монолингвов в возрасте 21-89 лет. Для определения норм и анализа влияния демографических факторов был применен мультивариантный регрессионный анализ (Van der Elst et al., 2017). Этот метод позволяет составить регрессионную модель сразу для нескольких целевых переменных (в случае теста Рея - результатов в восьми пробах) с учетом их корреляций.

Итоговая модель была получена путем поэтапного исключения незначимых предикторов из исходной модели, содержащей следующие предикторы: возраст, пол, уровень образования (высокий, т.е. суммарное количество лет образования >14, и низкий, <14 лет), их взаимодействия между собой и с номером пробы, а также версия теста и формат предъявления (бумажный или цифровой).

Расчет норм основывался на итоговой регрессионной модели и проводился с помощью конвертации баллов в перцентили.

Результаты. Регрессионный анализ показал статистическую значимость взаимодействий пола, возраста и уровня образования с номером пробы. Влияние возраста, мужского пола и низкого уровня образования было негативным, в разной степени для разных проб. Основные эффекты возраста, пола и уровня образования, их взаимодействия, а также версии и формата предъявления оказались статистически незначимыми. С подробными результатами регрессионной модели можно ознакомиться по ссылке (RAVLT-Ru. Репозиторий). Нормы для всех проб были рассчитаны в каждой возрастной группе отдельно для мужчин и женщин, с высоким и низким уровнем образования.

Обсуждение.

Была создана адаптация теста Рея для оценки вербальной рабочей памяти у носителей русского языка. Полученные нормы, вычисленные отдельно для людей разного пола и уровня образования в возрасте 21-89 лет, могут быть использованы как в исследованиях памяти, так и в клинических условиях для диагностики когнитивных нарушений.

Анализ статистической значимости демографических факторов показал наличие их влияния, причем неоднородного в зависимости от пробы, что согласуется с другими исследованиями (Messinis et al., 2016, 2021; Van Der Elst et al., 2005).

Отсутствие статистической значимости версии и формата предъявления теста свидетельствует об эквивалентности разработанных версий и позволяет использовать версии взаимозаменяемо для повторного тестирования участников в лонгитюдных исследованиях, а цифровой формат - для более удобного и единообразного сбора данных.

В будущем планируется изучить закономерности в выполнении теста в различных клинических популяциях и составить профили ожидаемых результатов в зависимости от неврологических расстройств.

Rey A. 1964. L'Examen Clinique en Psychologie. Paris: Presses Universitaires de France.

Estevez-Gonzalez A., Kulisevsky J., Boltos A., Otermin P., & Garcia-Sanchez C. 2003. Rey verbal learning test is a useful tool for differential diagnosis in the preclinical phase of Alzheimer's disease: Comparison with mild cognitive impairment and normal aging. International Journal of Geriatric Psychiatry, 18. P. 1021-1028.

Sala-Padro J., Gifreu-Fraixino A., Miro J., Rodriguez-Fornells A., Rico I., Plans G., ... Camara E. 2022. Verbal Learning and Longitudinal Hippocampal Network Connectivity in Temporal Lobe Epilepsy Surgery. Frontiers in Neurology, 13.

Taylor E.M. 1959. The appraisal of children with cerebral deficits. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Espenes J., Eliassen I.V., Ohman F, Hessen E., Waterloo K., Eckerstrom M., Lorentzen I.M., Bergland C., Halvari Niska M., Timon-Reina S., Wallin A., Fladby T., & Kirsebom B.-E. 2023. Regression-based normative data for the Rey Auditory Verbal Learning Test in Norwegian and Swedish adults aged 49-79 and comparison with published norms. The Clinical Neuropsychologist, 37(6). P. 1276-1301.

Van der Elst W., Molenberghs G., van Tetering M., & Jolles J. 2017. Establishing normative data for multi-trial memory tests: The multivariate regression-based approach. The Clinical Neuropsychologist, 31(6-7). P. 1173-1187.

RAVLT-Ru. Адаптация теста Рея на слухоречевую память. Центр языка и мозга. URL: <https://www.hse.ru/neuroling/ravlt>.

RAVLT_Ru. Репозиторий. URL: https://osf.io/5tgp7/?view_only=fabc8a1f353a41a29a2d63afd6891edf.

Messinis L., Nasios G., Mougias A., Politis A., Zampakis P., Tsiadaki E., Malefaki S., Gourzis P., & Papathanasopoulos P. 2016. Age and education adjusted normative data and discriminative validity for Rey's Auditory Verbal Learning Test in the elderly Greek population. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 38(1). P. 23-39.

Van der Elst W., van Boxtel M.P.J., van Breukelen G.J.P., & Jolles J. 2005. Rey's verbal learning test: Normative data for 1855 healthy participants aged 24-81 years and the influence of age, sex, education, and mode of presentation. Journal of the International Neuropsychological Society: JINS, 11(3). P 290-302.

ИЗУЧЕНИЕ ПОНИМАНИЯ, ПРОЧИТАННОГО НА РОДНОМ И НЕРОДНОМ ЯЗЫКЕ: СРАВНЕНИЕ ОТВЕТОВ НА ВОПРОСЫ И КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ (НА МАТЕРИАЛЕ КИТАЙСКОГО И РУССКОГО ЯЗЫКОВ)

Зубов В.И.,
(v.zubov@spbu.ru)
Коновалова А.А.
(a.konovalova@spbu.ru)

Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

Введение. Существуют различные методы оценки понимания текста (McCarthy et al., 2018); разные методы отражают понимание текста на разных уровнях. Для исследования понимания текста следует использовать комплекс методов одновременно, поскольку понимание текста - сложный многоуровневый процесс, который не может быть полностью оценен какой-либо одной методикой. Данное исследование является попыткой применить методику выделения ключевых слов (КС) к исследованию понимания текста на родном и неродном языке, а также сопоставить результаты ее применения с наиболее распространенным методом оценки понимания текста: методом ответа на вопросы по содержанию.

Методика выделения КС описана в работе Л.Н. Мурзина и А.С. Штерн (1991). Читатели выписывают из текста слова, которые, по их мнению, наиболее важны с точки зрения содержания текста. Многие слова будут повторяться в ответах участников, отражая «общее в восприятии (понимании) текста - “инвариантный смысл” [Л.А. Черняховская]» (Мурзин, Штерн, 1991, с. 77).

Ранее методика выделения КС была апробирована при исследовании понимания текста на материале русского и английского языков (Зубов, Коновалова, 2023). Авторы обнаружили корреляцию между количеством правильных ответов на вопросы по содержанию текста и успешностью выделения КС, что свидетельствует о том, что КС действительно могут отражать понимание текста. Также истинные наборы КС для текстов одинакового содержания на русском и английском языках совпадают, следовательно, набор КС к тексту является смысловым инвариантом текста. Данная работа является продолжением описанного исследования. Новизна этой работы заключается в апробации данной методики на материале китайского языка, типологически далекого от русского и английского языков, и сопоставлением результатов с полученными ранее данными.

Материалы и методы. В качестве материала используются две пары прозаических текстов научно-популярного стиля («Шака» и «Янус»). Тексты на русском языке, а также ряд вопросов к ним были заимствованы из исследования (Kuperman et al., 2022). Далее тексты и вопросы к ним были переведены на китайский язык носителем китайского языка, владеющим русским языком, и вычитаны тремя носителями китайского языка. К четырём разработанным в исследовании (Kuperman et al., 2022) вопросам по содержанию текстов были добавлены ещё четыре, нацеленные на оценку понимания разных уровней глубины.

В эксперименте 40 носителей китайского языка (25 женщин и 15 мужчин в возрасте от 18 до 34 лет, средний возраст - 24 года, уровень русского языка В1-С1) читали тексты на китайском (Я1) и русском (Я2) языке. Участники сами определяли уровень владения языком исходя из своих компетенций. Для каждого текста участники выписывали по 10 ключевых слов, а также отвечали на 8 вопросов после текста.

Методика анализа выписанных участниками ключевых слов описана в (Зубов, Коновалова, 2023). Для каждого КС, встретившегося в ответах участников, была рассчитана абсолютная (m) и относительная (p) частота встречаемости: $p = m/n$, где n - количество участников (инструкция подсчета описана в [Мурзин, Штерн 1991]). Группа слов, получивших наибольшую относительную частоту встречаемости, составила истинный набор КС, в который были включены все КС, которые выписали как минимум 20% участников. Для каждого участника рассчитывался показатель успешности выделения КС для каждого текста. За каждое КС, которое выписал участник и которое входит в истинный набор КС, участник получал 1 балл (максимум 10 баллов).

Результаты. Были сопоставлены истинные наборы КС на китайском и русском языках для обоих текстов. Для текста «Янус» была обнаружена значимая корреляция между истинными наборами КС ($r = 0,417$, $p < 0,027$), для текста «Шака» корреляция не является значимой ($r = 0,332$, $p < 0,068$).

Для оценки влияния ряда факторов на успешность выделения КС и ответов на вопросы по

содержанию текста на L2 использовалась линейная регрессия. Для носителей китайского языка успешность выделения КС на L2 и успешность ответов на вопросы на L2 оказались связанными друг другом ($p < 0,001$); чем лучше участники выделяют КС в тексте на L2, тем успешнее они отвечают на вопросы по тексту на L2. При этом успешность выделения КС и успешность ответов на вопросы на L2 оказались не связаны с успешностью выделения КС и ответов на вопросы на L1, что не согласуется с результатами экспериментов с носителями русского языка.

Заключение. В эксперименте с носителями китайского языка, как и с носителями русского языка, обнаружена положительная корреляция между успешностью выделения КС и успешностью ответов на вопросы на неродном языке. Такой результат свидетельствует в пользу гипотезы о том, что оба задания проверяют степень понимания текста, что не подтверждает результаты об отсутствии связи между успешностью выделения КС и успешностью ответов на вопросы (Engelen et al., 2018).

Предположение о том, что истинные наборы КС будут совпадать для одного текста на разных языках, частично подтвердилось для носителей китайского языка, что связано с особенностью процедуры выделения КС (наличие ограничения в виде количества участников) либо с уровнем владения иностранным языком у участников. В дальнейших исследованиях рекомендуется опираться на объективные оценки уровня владения иностранным языком у участников эксперимента.

Результаты исследования позволяют сделать вывод об эффективности использования методики набора ключевых слов для оценки степени понимания текста на родном и неродном языке и рекомендовать ее как дополнительный способ оценки понимания прочитанного.

Финансирование работы

Исследование поддержано грантом СПбГУ № ID92566385 «Механизмы чтения и интерпретации текста на родном и неродном языках: междисциплинарное экспериментальное исследование с использованием методов регистрации движения глаз, визуальной аналитики и технологий виртуальной реальности».

Зубов В.И., Коновалова А.А. 2023. Методика выделения ключевых слов: взгляд на понимание текста на родном и неродном языке. В: Е.В. Печенкова, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман (ред.) Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 21-22 июня 2023 г. Москва: Буки-Веди (в печати).

Мурзин Л.Н., Штерн А.С. Текст и его восприятие. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та.

Engelen J.A.A. et al. Teachers' monitoring of students' text comprehension: can students' keywords and summaries improve teachers' judgment accuracy? Metacognition and learning 13. P. 287-307.

Kuperman V. et al. Text reading in English as a second language: Evidence from the Multilingual Eye-Movements Corpus. Studies in Second Language Acquisition 45(1). P. 1-35.

McCarthy K., Kopp K., Allen L. McNamara D. Methods of Studying Text: Memory, Comprehension, and Learning. In: H. Otani, B. L. Schwartz (eds.) Handbook of Research Methods in Human Memory. New York, London: Routledge. P. 104-124.

ВЛИЯНИЕ ТИПА ВАЛЕНТНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЕГО ВОСПРИЯТИЕ: ГЕНДЕРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Иванкова К.С.
(senya.gl@mail.ru)

Томский государственный университет (Томск, Россия)

В настоящее время в когнитивной науке исследования эмоциональности в гендерном аспекте проводятся как с привлечением специальных технологий, измеряющих психофизиологические показатели (электрическую активность кожи, структур головного мозга, частоту биения сердца и т.д.), так и с помощью простых инструментов (анкетирование, опрос и т.п.), измеряющих внешние оценки предъявляемых стимулов респондентами. Так, в психофизиологических исследованиях различий между мужчинами и женщинами в восприятии аффективных видеороликов, были получены результаты, свидетельствующие о том, что женщина является более восприимчивой к эмоциональным стимулам, причем такая разница была обнаружена на видеоматериале с отрицательным типом валентности (Fernandez et al, 2012, с. 73-79).

Аналогичные результаты были получены в исследованиях, использующих в качестве основного метода анализа психолингвистическое анкетирование, в которых женщины и мужчины давали различную оценку изображениям (Marchewka et al., 2013, с. 601-606), словам (Люсин, Сысоева, 2017, с. 126-127) и видео (Naranowicz et al., 2023, с. 43-45). Полученные различия заключались в том, что женщины, в отличие от мужчин, давали более высокую оценку силы влияния отрицательных стимулов на их эмоциональное состояние и оценивали их более отрицательными по шкале валентности.

Отметим, что исследования, посвященных этой проблеме, в большей степени проводятся зарубежными исследователями, то есть в качестве респондентов выступают представители других культур, в то время как гендер не может не вступать во взаимодействие с социальными, психологическими и культурными факторами определенной этнокультурной среды.

В связи с этим **цель** нашего исследования заключается в выявлении особенностей восприятия аффективных стимулов русскими мужчинами и женщинами. В исследовании проверена **гипотеза**, сформированная на основе изучения литературы, о том, что мужчины и женщины будут по-разному оценивать изображения, различающиеся по типу эмоциональной оценки, что будет наиболее ярко проявлено на отрицательном типе стимулов.

Для проверки гипотезы нами был спланирован эксперимент с использованием метода психолингвистического анкетирования с применением приема шкалирования. Мы собирали субъективные оценки эмоций по параметрам: тип эмоциональной оценки (положительное vs. отрицательное) и характер воздействия изображений на эмоциональное состояние (вызывающее комфорт vs. дискомфорт).

В эксперименте приняли участие 40 женщин и 23 мужчины в возрасте от 18 до 60 лет ($SD = 6,58$).

В качестве стимульного материала послужили 83 изображения (равное число положительных, отрицательных и нейтральных) из открытой базы данных эмоциональных стандартизированных изображений OASIS, на которую не распространяются ограничения авторского права (Kurdi et al 2016:457-470). Визуальные стимулы сексуального характера, а также содержащие информацию о грубом насилии и смерти не включались в анализ по причине этических соображений. Проект исследования был одобрен этическим комитетом ТГУ. Все информанты заполняли форму информированного согласия перед тем, как приступить к заполнению анкеты. Всего было получено 10458 наблюдений, все реакции вошли в исследование.

Статистический анализ полученных данных был проведен с применением программного обеспечения R и среды разработки RSTUDIO.

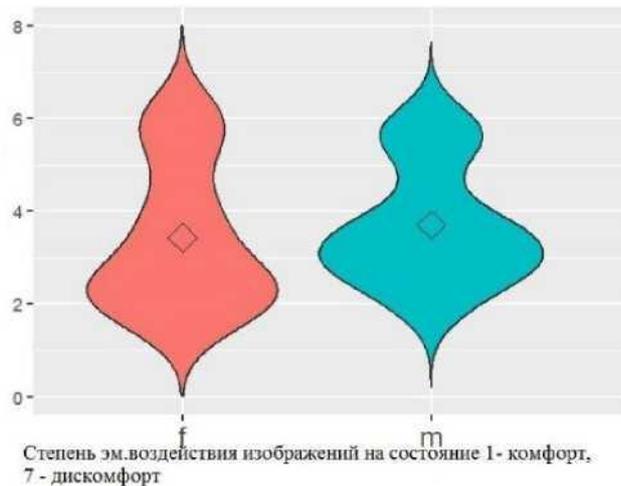


Рис. 1. Распределение мужских и женских оценок изображений по характеру воздействия на эмоциональное состояние

На первом этапе анализа мы сравнили все оценки изображений мужчинами и женщинами. Для анализа был выбран непараметрический критерий Манна - Уитни, так как характер распределения в группах реакций был негауссовским. В результате анализа оценок изображений была выявлена статистически значимая разница между мужчинами и женщинами по характеру их воздействия на респондента ($p=0,05$). Гендерных различий в оценках изображений по типу валентности выявлено не было. На рисунке 1 представлено распределение оценок изображений по характеру воздействия на эмоциональное состояние. На графике можно видеть, что женщины (розовая диаграмма), в отличие от мужчин (голубая), чаще отмечали крайние значения оценок для аффективных изображений (положительные изображения вызывали чувство комфорта, а отрицательные дискомфорта), в то время как преобладающая часть оценок мужчинами стремилась к центральному значению (т.е. воздействия на эмоциональное состояние не отмечалось).

На втором этапе анализа мы сравнили оценки положительных и отрицательных изображений. Анализ внутригрупповых различий с использованием критерия Краскела-Уоллиса показал статистически значимую разницу в оценках мужчинами и женщинами по характеру воздействия на эмоциональное состояние в группах положительных ($p=0.0001$) и отрицательных стимулов ($p=0.0564$). По параметру «тип эмоциональной оценки» статистически значимой разницы в ответах мужчин и женщин выявлено не было.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов были выявлены гендерные различия в восприятии аффективных изображений по характеру их воздействия на эмоциональное состояние: женщина отмечала большее воздействие аффективных изображений на нее, в отличие от мужчин. Однако такая чувствительность женщины к эмоциональным стимулам проявилась как при оценке изображений с отрицательным, так и положительным типом валентности, т.е. наша гипотеза об особом характере воздействия отрицательного стимульного материала на восприятие женщины не подтвердилась.

Мы предполагаем, что одной из причин, объясняющих данные результаты, может быть этнокультурный фактор. Для верификации полученных результатов необходимо проведение новой серии экспериментов.

Люсин Д.В., Сысоева Т.А. 2017. Эмоциональная окраска имен существительных: база данных ENRuN // Психологический журнал. С. 122-131.

Fernandez C.E., Soler J., Elices M. et al. 2012. Physiological responses induced by emotion-eliciting films// Applied Psychophysiology and Biofeedback. P. 73-79.

Marchewka A. 2013. The Nencki Affective Picture System: Introduction to a novel, standardized, wide-range, high-quality, realistic picture database// Behavior Research Methods. P. 596-610.

Naranowicz M., Jankowiak K., Behnke M. 2023. Mood and gender effects in emotional word processing in unbalanced bilinguals// International Journal of Bilingualism. P. 39-60.

Kurdi B., Lozano S., Banaji R. 2017. Introducing the Open Affective Standardized Image Set (OA- SIS)//Behav Res Methods. P. 457-470.

О ГЕНЕРАЦИИ НОВЫХ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЫШЛЕНИЯ

Иванус А.И.

(9162249075@mail.ru)

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
(Москва, Россия)*

Задача генерации новых знаний (НЗ) как интеллектуальной задачи самого высокого уровня в принципе может быть решена при условии, что её решение включает не только информационную, но и истинностную составляющую, причём так, как это делает мозг человека, т.е. имеющую чувственную основу (Иванус, 2022). Здесь вопрос упирается в технологию формирования так называемых семантических ядер истинности, где синергетически объединены два начала: информация и истинность.

Моделировать истинность, а следовательно, и процесс генерации НЗ можно настолько, насколько мы можем моделировать чувства человека. В предложенной постановке решение задачи рассматривается в качестве первого варианта. Возможно ли его реализовать с помощью нейросетей - это вопрос, пока ещё не имеющий однозначного ответа.

Если данный вариант удастся реализовать, то тогда научные теории о структуре и функциях нейронов и нейронных сетей и их моделей должны быть частью более общей проблемы построения технологии формирования нейронными структурами не только информационных моделей, но и моделей чувств человека (Иванус, 2021). Иными словами, модели внутримозговых нейронных сетей должны иметь «надстройку» в виде моделей чувств, и только после этого можно утверждать о создании полноценной «человекоподобной» системы искусственного мышления, способной генерировать НЗ.

Однако существует и второй вариант, где системы искусственного мышления для генерации НЗ (и она проверена на практике) не создаёт истинность с нуля, а предполагает использовать уже наработанные человечеством доказанные истинные знания, образующие хранилище смыслов (так называемый семантический тезаурус), и тогда на их основе уже искусственно генерировать новые иерархические структуры истинных НЗ более высокого порядка (Голубев, Губин, Иванус, 2023).

Данный вариант есть альтернатива первому варианту, и при этом оба альтернативных варианта, как мы видим, истинные и, следовательно, вполне реализуемые.

Голубев С.С., Губин А.М., Иванус А.И., Романенко Н.Ю., Щербаков А.Г. Проблемы создания семантического тезауруса как хранилища смыслов. Инновации и инвестиции. №12. 2023. С. 326330.

Иванус А.И. Об искусственной генерации новых знаний. В сборнике: Системный анализ в экономике - 2020. Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции-биеннале. Под общей редакцией Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. Финуниверситет. Москва. 2021. С. 168-171.

Иванус А.И. Искусственная генерация новых знаний: Моделирование процессов мышления для получения новых знаний вне мозга человека. Качественный скачок в развитии искусственного интеллекта (Учебное пособие). М: ЛЕНАНД. 2022. 200с. (Наука об искусственном. № 45).

ПРЕДСТАВЬТЕ НЕДОСТАЮЩИЙ ЦВЕТ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕТОДИКА ДЛЯ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТНОГО ЗРИТЕЛЬНОГО ВОООБРАЖЕНИЯ

Иванушко И.В.¹

(ivanushkovera@gmail.com),

Василенков В.С.^{1,2}

(vvasil5664@gmail.com),

Печенкова Е.В.²

(epchenkova@hse.ru)

¹ *Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Москва, Россия)*

² *Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)*

Зрительное воображение (mental imagery) включает две группы когнитивных процессов, оперирующих объектными и пространственными репрезентациями (Farah et al., 1988). Объектное воображение оперирует изобразительными и семантическими характеристиками объектов, а представлениями о пространстве, отношениях внутри объекта и его изменениях «руководит» пространственное воображение. Предположительно, объектное воображение опирается на вентральный путь обработки информации в зрительной системе, который играет основную роль в опознании объектов в процессе зрительного восприятия, а пространственное - на дорсальный путь проекций, который обеспечивает сенсомоторные операции для координации действий с объектами, что подразумевает кодирование структуры объектов и их расположения (Freud et al., 2017).

Для оценки зрительного воображения в научных и практических исследованиях используются самоотчетные методики и психометрические тесты. Однако в существующих методиках слабо учитывается дифференциация типов репрезентаций (напр., VVIQ-2; Campos, Perez-Fabello, 2009). При этом для оценки пространственного воображения существуют общепризнанные надежные тестовые методики, наиболее известная среди которых - задача мысленного вращения (Shepard, Metzler, 1971). В то же время тестовых методик, адресованных объектному воображению, крайне мало, а для имеющихся (например, задач Animal tails task) стоит под вопросом внешняя и внутренняя валидность.

В связи с этим задачей данного исследования стала разработка тестовой методики для оценки объектного воображения, позволяющей получать объективную количественную оценку индивидуальных различий, пригодную как для поведенческих, так и для психофизиологических исследований.

Для авторской методики «представления цветовых аналогий» мы стремились создать набор задач, задействующих активацию уровней объектных репрезентаций, и процедуру, наиболее приближенную по структуре и сложности к методике ментального вращения (процедура сравнения с эталоном, разнесенность стимулов, выраженная в баллах шкалы отношений, 2 варианта ответа, и т. д.).

Стимульный материал представляет собой библиотеку из 80 проб, каждая из 2-х аналогичных последовательностей цветовых стимулов: эталонного набора четырех цветов и тестового набора с «недостающим» цветом, который представлен пустым квадратиком на второй или третьей позиции в ряду. Участникам сообщается, что оба ряда цветов сделаны по единому правилу, и необходимо представить пропущенный цвет по аналогии согласно правилу. Все цвета в ряду имеют общий цветовой тон, но расположение может быть как закономерным (например, от светлого к темному), так и случайным. Последовательности предъявляются испытуемому одна за другой по 2,5 секунды, после чего показываются два варианта ответа. Необходимо как можно быстрее ответить, какой ответ соответствует пропущенному цвету, нажав на одну из двух кнопок (рис. 1). Задачи имеют два уровня сложности, которая определяется цветовой удаленностью стимула-дистрактора от правильного стимула внутри того же оттенка: на 100 (сложные) или на 200 баллов (легкие) в библиотеке «2014 Material Design color palettes». Поскольку предполагается использование методики в психофизиологических исследованиях, время для ответа фиксировано и равно 5 секундам (оптимизировано для проведения в условиях функциональной МРТ).

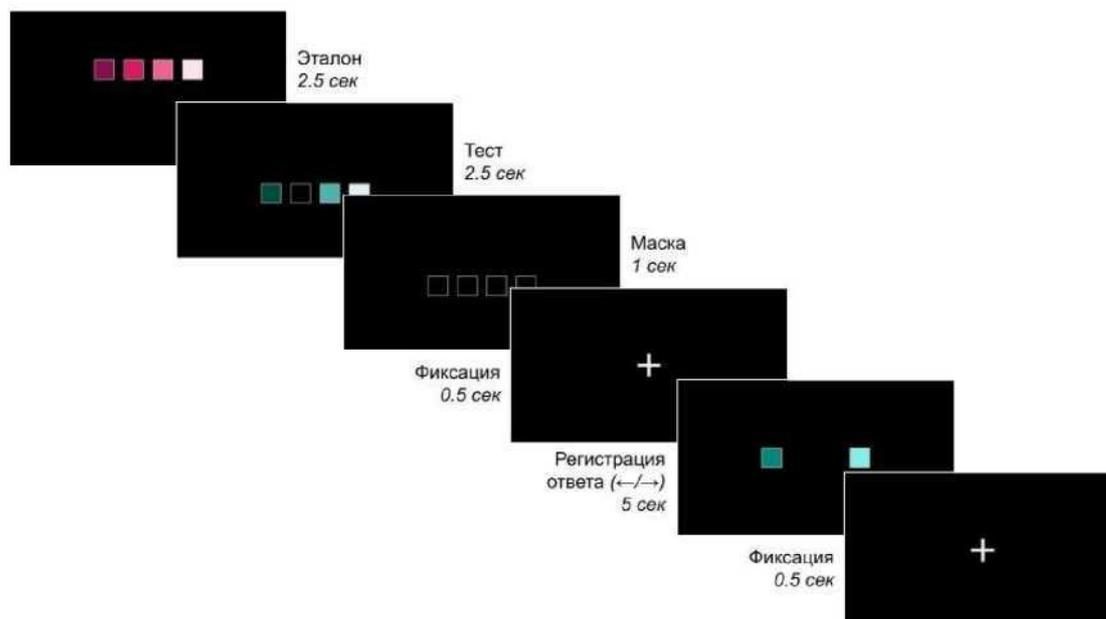


Рис. 1. Порядок предъявления проб в методике представления цветowych аналогий

В пилотном исследовании с разработанной методикой были получены результаты 40 человек, но после первичной обработки остались данные 22 (1 мужчина, средний возраст 19.73, $SD = 1.2$), каждый из которых достиг общей правильности ответа более 50%. В отобранных данных средняя правильность выполнения легких задач - 60.3%, сложных - 70.8%. Самый высокий процент правильности при решении легких задач - 91.2%, а сложных - 82.4%. Для проверки гипотезы о влиянии аспектов задачи (сложности, оттенков ответов, характера последовательностей) на время решения мы использовали трехфакторный дисперсионный анализ. Были обнаружены основные эффекты факторов «Участник»: $F(20;1374) = 6.958$, $p < .001$, «Правило»: $F(3;1374) = 6.878$, $p < .001$, «Сложность»: $F(1;1374) = 33.996$, $p < .001$. Было взаимодействие факторов «Правило» и «Сложность»: $F(3;1374) = 7.261$, $p < .001$. Для проверки гипотезы о влиянии на точность ответа мы использовали биномиальную регрессию с характером включения Backward LR. Значимым оказался фактор «Сложность»: $B = -.521$, $SE = .351$, $Wald(1) = 33.177$, $p < .001$, и частично фактор «Участник» — для 14 из 22 категорий, общий $Wald(20) = 56.304$, $p < .001$. В результате проведения анализа без фактора «Участник», только фактор «Сложность задачи» оказался значимым для правильности ответа: $B = -.496$, $SE = .113$, $Wald(1) = 19.352$, $p < .001$. Полученные результаты указывают на необходимость дальнейшего контроля за использованием вербальных стратегий решения, позволяющих решить задачу без обращения к мысленным образам (квазиперцептивному опыту).

Дальнейшее усовершенствование методики предполагает не только улучшение существующей библиотеки задач, но и включение дополнительных уровней сложности для возможности дифференцировки способности к воображению цвета на всем континууме ее выраженности, включая обнаруженную в нашем первом исследовании большую группу людей, не справляющихся с представлением невербализуемых цветов.

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-28-01561).

Campos A. and Perez-Fabello M.J., Psychometric quality of a revised version Vividness of Visual Imagery Questionnaire. Perceptual and motor skills. 108(3). P. 798-802.

Farah M.J., Hammond K.M., Levine D.N. and Calvanio R., Visual and spatial mental imagery: Dissociable systems of representation. Cognitive psychology. 20(4). P. 439-462.

Freud E., Ganel T., Shelef I., Hammer M.D., Avidan G. and Behrmann M., Three-dimensional representations of objects in dorsal cortex are dissociable from those in ventral cortex. Cerebral Cortex. 27(1). P. 422-434.

Shepard R.N. and Metzler J., Mental rotation of three-dimensional objects. Science. 171(3972). P. 701-703.

ИНДУЦИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ КОГНИТИВНЫХ СТРАТЕГИЙ ЗАПОМИНАНИЯ ЛЕКСИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ: РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТА

Измалкова А.И.
(aizmalkova@hse.ru)

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)
Московский государственный лингвистический университет (Москва, Россия)*

В исследованиях в области запоминания иноязычных лексических единиц вне контекста, проведенных в парадигме парных ассоциаций, неоднократно было показано преимущество метода ключевого слова (КС) - подбора ассоциации по созвучию к иноязычной лексической единице и ее связи со словом родного языка (Atkinson, 1975; Wyra, Lawson, 2018). Предполагается, что данный эффект связан с более глубоким уровнем переработки информации при использовании метода КС, по сравнению с простым повторением слов (Величковский, 2006). Целью данного исследования являлось изучение влияния факторов: 1) последовательности предъявления серий (возрастающее/убывающее значение ассоциативной силы псевдослов), 2) случайного фактора использования метода ключевого слова, 3) уровня интеллекта на результат воспроизведения.

В исследовании приняли участие 32 студента (22 женщины, 10 мужчин от 18 до 25 лет, медианный возраст - 20 лет). Эксперимент состоял из двух тренировочных и шести экспериментальных серий. В каждой серии участникам последовательно предъявлялись четыре слайда (время предъявления - 5 с, межстимульный интервал - 1 с). Каждый слайд содержал по одной паре слов: слово русского языка (7 букв, конкретные понятия, $ipm=8.5-22.8$) и псевдослово (7 букв, сгенерированное с помощью программы Wuggy на основе лексических единиц английского языка).

Участникам давалось задание запомнить и затем в таблице со словами родного языка воспроизвести как можно больше псевдослов (воспроизведение происходило после каждой серии). После задачи воспроизведения испытуемые давали структурированный отчет об использовании/ неиспользовании метода ключевого слова.

Для индуцирования метода ключевого слова в перерыве между второй и третьей экспериментальными сериями участникам предлагалось ознакомиться с отрывком с описанием метода КС (Величковский, 2006), после чего испытуемым задавались контрольные вопросы по применению методики (Wyra, Lawson, 2018).

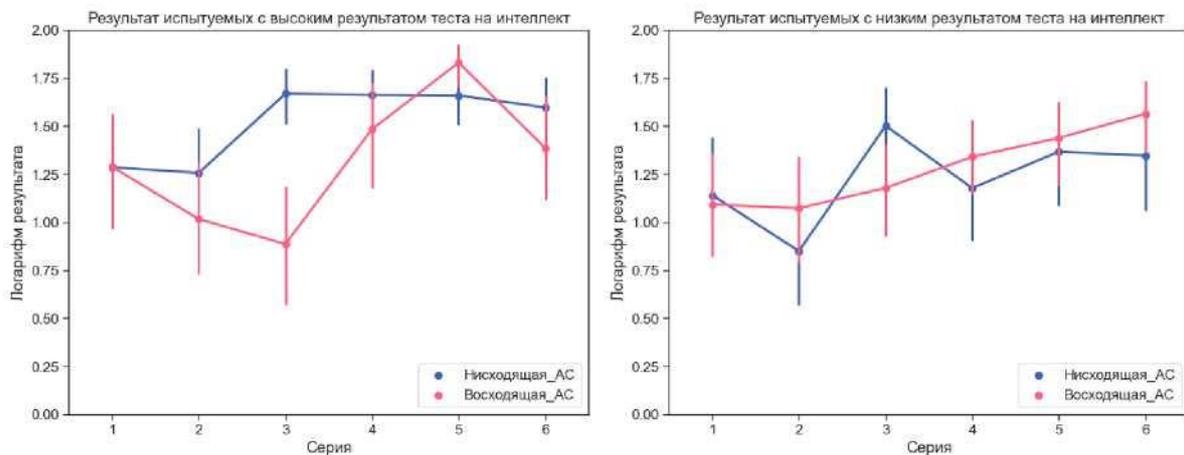
Для нормирования ассоциативной силы стимулов использовались данные из предыдущего исследования (Blinnikova, Izmailkova, 2016). Результаты данного исследования также использовались в качестве контрольной группы (без индуцирования метода КС).

Помимо результата воспроизведения, в соответствии с традициями исследований парных ассоциаций использовалась методика семантического соответствия. Для оценки уровня интеллекта испытуемых использовалась методика прогрессивных матриц Равена (результаты участников были разделены на две группы по медианному значению).

Использование метода КС во всех условиях приводило к более высоким результатам воспроизведения ($t=9.55$, $p < 0.01$) и результатам методики семантического соответствия ($\chi^2 = 45.35$, $p < 0.01$). Значимых различий в результате воспроизведения при разном порядке предъявления стимулов с более и менее высокой ассоциативной силой обнаружено не было: $t = 1.69$, $p = 0.09$.

При этом была показана модулирующая роль интеллекта на результат воспроизведения при возрастающей/убывающей последовательности ассоциативной силы стимулов в сериях. Так, после индуцирования когнитивной стратегии (начиная с третьей серии) испытуемые с высоким уровнем интеллекта в последующих сериях демонстрировали более значительное улучшение результатов, в особенности это проявлялось при нисходящем порядке ассоциативной силы стимулов (результаты двухфакторного ANOVA: $F(3; 759) = 6.63$, $p < 0.01$) (см. Рис. 1).

Рис. 1. Логарифм результата воспроизведения у испытуемых с высоким и низким результатами теста на интеллект в сериях 1-6



Таким образом, продемонстрирован эффект индуцирования когнитивной стратегии запоминания иноязычных лексических единиц на результат запоминания и влияние последовательности предъявления стимулов с разной ассоциативной силой на результат воспроизведения, однако только у испытуемых с высоким уровнем интеллекта.

Полученные результаты, с одной стороны, свидетельствуют в пользу роли интеллекта в задачах, связанных со способностью к изучению иностранных языков (Grigorenko et al., 2000), с другой стороны, открывают перспективы для тренировки когнитивных стратегий запоминания в парадигме парных ассоциаций.

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-78-00222.

Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания в 2 т. Том 1: Учебник / Б.М. Величковский. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт. 405 с.

Atkinson R.C., Mnemotechnics in second-language learning. *American Psychologist*. 30(8). P. 821-828. URL: <https://doi.org/10.1037/h0077029>.

Wyra M., & Lawson M.J. Foreign language vocabulary learning using the keyword method: strategy and meta-strategy knowledge. *The Language Learning Journal*. 46(5). P. 605-621. URL: <https://doi.org/10.1080/09571736.2018.1503138>.

Blinnikova I., & Izmalkova A. Eye Movement Evidence of Cognitive Strategies in SL Vocabulary Learning. In I. Czarnowski, A.M. Caballero, R.J. Howlett, & L.C. Jain (Eds.), *Intelligent Decision Technologies*. 2016. P. 311-322. Springer International Publishing. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-39627-9_27.

Grigorenko E.L., Sternberg R.J., & Ehrman M.E., A Theory-Based Approach to the Measurement of Foreign Language Learning Ability: The Canal-F Theory and Test. *The Modern Language Journal*. 84(3). P. 390-405. URL: <https://www.jstor.org/stable/330568>.

АЙТРЕКИНГ-ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕШЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Илюнцева А.А.
(ilyuncevaaa@mgppu.ru),

Давыдова Е.Ю.
(davidovaeju@mgppu.ru)

Давыдов Д.В.
(davydovdv@mgppu.ru)

Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия)

Актуальность. Нарушение зрительного восприятия, характерное для людей с РАС, влияет на процесс обработки зрительной информации и оказывает негативное воздействие на процесс обучения. Окуломоторная активность детей с РАС наиболее часто изучается в контексте определения стратегий обработки социальной информации (Kollias K.F. et al., 2021), понимания речи (Brady N.C. et al., 2014) и отслеживания прогресса в развитии коммуникативных навыков (Bradshaw J. et al., 2019). Однако исследования в области зрительного восприятия в процессе решения когнитивных тестов достаточно малочисленны, неполны и не систематизированы. Объективные данные о характере глазодвигательной активности, полученные с помощью айтрекеров, способствуют пониманию причин возникновения ошибок при опознании зрительных стимулов и выявлению стратегий, используемых для решения визуально предъявляемых задач. Целью настоящего исследования является изучение особенностей глазодвигательной активности с помощью метода айтрекинг у детей с расстройствами аутистического спектра в процессе решения когнитивных задач, в интересах получения результатов для оптимизации процесса обучения.

Методики и участники. В исследовании принимают участие 38 детей 7-13 лет (9 девочек и 29 мальчиков; средний возраст - 9,8 лет) с установленным диагнозом РАС и 12 нормотипичных детей 7-10 лет (8 девочек и 4 мальчика, средний возраст - 8,5 лет). Нами используется технология айтрекинг (посредством Gazepoint GP3 eye-tracker с частотой 60 Гц) для регистрации показателей окуломоторной активности. Полученные при видеозаписи данные подвергаются обработке и анализу с использованием программного обеспечения «Нейробюро». Для анализа регистрируемых показателей, оцениваемыми параметрами среди прочих выбраны: fix time - общее время просмотра области интереса; returns - число возвратов в область интереса; saccad ampl - средняя амплитуда саккад на области интереса; saccad count - общее количество саккад на области интереса; saccad ampl_common - общая длина пути сканирования области интереса.

Субтест теста на интеллект Кауфманов (КАВС-II) - «Гештальты», включающий 37 визуальных стимулов, используется в качестве когнитивной задачи для предъявления на экране монитора в виде фрагментированных изображений в формате JPG с разрешением 3010x2258 пикселей. Суть задачи заключается в опознании и назывании объекта в ответ на предъявление его фрагментарного изображения. Задача считается решенной, если ребенок идентифицирует и называет изображенный объект или объясняет его назначение. В процессе выполнения задания регистрируются показатели окуломоторной активности и правильность ответа испытуемого. Кроме того, проводится оценка уровня невербального интеллекта испытуемых (NV IQ) с помощью невербальной шкалы теста Кауфманов.

Результаты. В результате анализа показателями окуломоторной активности при просмотрении стимула «Слон», который правильно опознало 50% респондентов из обеих групп, получены значимые различия (по критерию Манна-Уитни) по числу возвратов взгляда в область интереса между группами «норма» и «РАС». Корреляционный анализ внутригрупповых связей между параметрами (по критерию Пирсона) выявил различия в организации окуломоторной активности между группами.

Связь между показателями количества и суммы длин амплитуд саккад с общим временем просмотра зоны интереса и количеством возвратных движений взгляда в эту область свидетельствует о том, что дети группы «норма» большую часть времени задания сфокусированы на рассматривании зоны интереса, равномерно распределяя внимание между отдельными элементами. У детей с РАС таких связей не было выявлено, показатели их окуломоторной активности менее

упорядочены. Наблюдались такие особенности, как хаотичное перемещение взора и «застревание» на отдельных элементах изображения.

Отсутствие значимых связей между количеством возвратов на зону интереса и общим количеством саккад и амплитудой саккад на области интереса в группе РАС говорят о том, что, в отличие от нормотипичных детей, они не рассматривают изображение целиком, переключаясь между отдельными фрагментами (рис. 1 А), тогда как в норме процесс рассматривания сопровождается периодическим отведением взора от области интереса (рис. 1 Б). Это подтверждает исследование Shah A. и Frith U. (1983), а также Morgan B. и коллег (2003), показавшие, что людям с РАС характерно фрагментарное восприятие и излишнее внимание к несущественным элементам изображения.

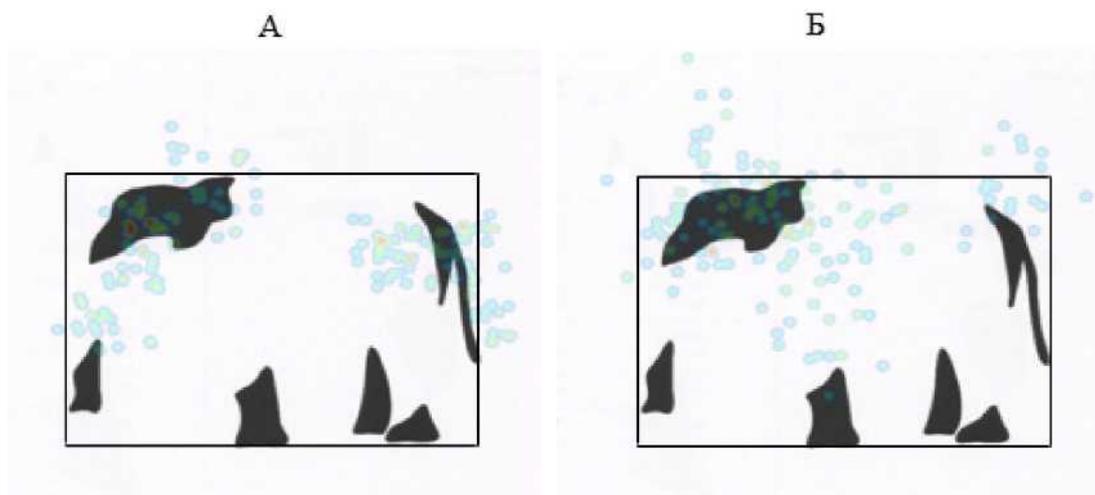


Рис. 1. Стимул 18. Тепловая карта фиксации взгляда ребенка с РАС (А) и нормотипичного ребенка (Б) на выделенной области интереса

Bradshaw J. et al. The use of eye tracking as a biomarker of treatment outcome in a pilot randomized clinical trial for young children with autism // Autism Research. 2019. V. 12. №5. P. 779-793.

Brady N.C. et al. Eye tracking as a measure of receptive vocabulary in children with autism spectrum disorders // Augmentative and Alternative Communication. 2014. V. 30. №2. P. 147-159.

Kollias K.F. et al. The contribution of machine learning and eye-tracking technology in autism spectrum disorder research: A systematic review // Electronics. 2021. T. 10. №23. P. 2982.

Morgan B., Maybery M., Durkin K. Weak central coherence, poor joint attention, and low verbal ability: independent deficits in early autism // Developmental psychology. 2003. V. 39. №4. P. 646-656.

Shah A., Frith U. An islet of ability in autistic children: A research note // Journal of child Psychology and Psychiatry. 1983. V. 24. №4. P. 613-620.

КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ ПСИХОТРАВМ И ПТСР

Исайчев С.А. ¹

(isaychev@mail.ru)

Пилечева А.В. ^{1,2}

(Adita2010@yandex.ru)

Манаенков А.Е. ¹

(allomulder@gmail.com)

Леонтьева А.Д. ¹

(leoannadm@gmail.com)

Петров А.В. ¹

(mibintersabinal@gmail.com)

¹ *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

² *Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия*

ПТСР традиционно рассматривается в психиатрии и клинической психологии как тяжелое «психическое расстройство» (Петрова и др., 2021). При этом оно также характеризуется серьезными патофизиологическими сдвигами в иммунной системе, вызывая серьезные аутоиммунные (Hori, Kim, 2019), сердечно-сосудистые (Coughlin, 2019) и эндокринные нарушения (Mellon et al., 2019). Кроме того, ПТСР часто связано с другими значительными нарушениями психического здоровья или сопровождается общими медицинскими и сопутствующими (коморбидными) заболеваниями, что затрудняет поиск диагностических критериев. Патофизиология ПТСР не до конца ясна, несмотря на относительно высокую интенсивность исследований, ведущихся в этом направлении, и нуждается в дополнительном поиске его биомаркеров (совокупность анатомических, биохимических и/или физиологических признаков).

С целью разработки комплексной технологии диагностики и реабилитации психотравм и ПТСР было проведено пилотное исследование в два этапа. В исследовании на добровольной основе принял участие 41 испытуемый, из которых 25 (4 мужчин, 21 женщина) прошли экспериментальную процедуру. Возрастной разброс - от 32 до 67 лет (медиана – 47 лет, абсолютное отклонение медианы – 7.41).

Первый этап исследования включает заполнение входной анкеты, включающей перечень биографических данных (ФИО, пол, возраст, травмы головы в анамнезе, постоянный прием препаратов и проч.) и ряда опросников в онлайн формате (платформа <http://1ka.si>). Опросники рекомендованы в качестве диагностического материала при скрининге на ПТСР (Клинические рекомендации – Посттравматическое стрессовое расстройство – Утверждено Минздравом РФ, 2023 г.).

На втором этапе для достижения основной цели исследования был разработан экспериментальный психофизиологический аппаратно-диагностический комплекс (АДК). Комплекс включает два экспериментальных модуля, реализующих процедуры съема, обработки и анализа ряда психофизиологических показателей, регистрируемых в условиях моделируемых стрессогенных ситуаций. Регистрировались показатели электрокардиограммы (ЭКГ, частота сердечных сокращений), фотоплетизмограммы (ФПГ, амплитуда систолической волны), кожно-гальванической реакции (КГР, протяжённость сигнала КГР), а также электроэнцефалограммы (ЭЭГ) в 4-х отведениях (Fz-A, Pz-A2, F3-F4, C3-C4), для которых рассчитывалось отношение мощности индексов: «альфа-ритма к бета-ритму» и «тета- ритма к бета-ритму». Использовались функциональные пробы (ФП): ФП с регистрацией исходного фона с открытыми глазами, ФП с регистрацией исходного фона с закрытыми глазами, ФП на угашение ориентировочной реакции предъявлением серии резких неприятных громких звуковых сигналов, ФП с когнитивной нагрузкой, ФП с эмоциональной нагрузкой.

Для обработки данных опросников была взята полная выборка (41 человек). Для каждого испытуемого был рассчитан его балл по каждому опроснику. В результате обработки данных методом метрического многомерного шкалирования (MDS) было выделено 3 координаты (стресс = 0.048, $p < 0.001$). Была построена регрессионная модель с координатами как зависимыми

переменными и стандартизованными баллами опросников как независимыми переменными. После интерпретации координат для дальнейшего анализа была выбрана только одна, наиболее близкая к целям исследования и выражающаяся в отрицательных взаимосвязях со всеми опросниками («Психологическое благополучие»).

Показатели психоэмоционального состояния (ПЭС), полученные на первом и втором этапах экспериментов, сравнивались с использованием линейных моделей со смешанными эффектами, реализованных в пакете lme4 v1.1-35.1 (Bates et al., 2015).

Статистически значимые изменения по сравнению с фоном были обнаружены для показателей LF/HF (отношение мощности низких частот сердечного ритма к мощности высоких частот сердечного ритма, $\beta=1.56$, $t(66)=3.47$, $p<0.001$) и AttEn (энтропия внимания, $\beta=0.41$, $t(66)=8.37$, $p<0.001$) на этапе когнитивной нагрузки, а также для показателя альфа/бета на этапе с закрытыми глазами ($\beta=4.44$, $t(66)=4.69$, $p<0.001$). Для остальных показателей и этапов статистически значимых различий обнаружено не было.

Примечательно, что многие показатели продемонстрировали выраженные корреляции внутри субъектов, оцененные с помощью интраклассового коэффициента корреляции (ICC). Наибольшая схожесть показателей внутри испытуемых наблюдалась для тета/бета (ICC=0.767) и AttEn (ICC=0.726). LF/HF и PhEn (фазовая энтропия) продемонстрировали средние значения корреляции (ICC=0.602 и ICC=0.556, соответственно). Для альфа/бета и SympEDA (спектральная мощность сигнала КГР в диапазоне 0.045-0.25 Гц) согласованность оказалась наиболее низкой (ICC=0.406 и ICC=0.211, соответственно).

Последним шагом анализа было выделение информативных индикаторов ПЭС на основе физиологических измерений. В результате MDS было выделено 5 координат (стресс = 0.053, $p<0.001$). Была построена регрессионная модель с координатами как зависимыми переменными и стандартизованными баллами опросников как независимыми переменными. Все полученные координаты были прокоррелированы с координатой «Психологическое благополучие» с использованием коэффициента Спирмена. Статистически значимых корреляций обнаружено не было (наименьшее $p=0.308$), однако у двух координат («Симпатическая активность» – наиболее сильные взаимосвязи со средними LF/HF и SympEDA, а также стандартным отклонением LF/HF; «ЭЭГ-активность» – наиболее сильные взаимосвязи с обоими показателями альфа/бета, а также со средним тета/бета) значение коэффициента корреляции оказалось наиболее высоким ($\rho=0.44$ и $\rho=0.45$, соответственно).

Три выделенных показателя потенциально могут быть использованы в качестве функциональных маркеров для получения интегральной оценки уровня напряжения и диагностики ПТСР. Эти функциональные маркеры могут применяться как в диагностических, так и в реабилитационных процедурах различных психотравм и ПТСР с использованием технологий нейробиоуправления.

Финансирование работы.

Работа была выполнена при поддержке Программы Развития Московского университета, проект № 23А-Ш06-01.

Петрова Н. Н., Бутома Б. Г., Дорофейкова М. В. 2021. Потенциальные биомаркеры посттравматического стрессового расстройства // Психиатрия. 19(3):90-99.

Bates D. et al. 2014. Fitting linear mixed-effects models using lme4. arXiv preprint arXiv:1406.5823.

Coughlin S. S. 2011. Post-traumatic stress disorder and cardiovascular disease. The open cardiovascular medicine journal. 5:164 .

Hori H., Kim Y. 2019. Inflammation and post-traumatic stress disorder // Psychiatry Clin. Neurosci. 73(4):143-153.

Mellon S. H. et al. 2019. Metabolomic analysis of male combat veterans with post traumatic stress disorder // PLoS One. 14(3):e0213839.

МОЗГОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВОСПРИЯТИЯ И СУБВОКАЛИЗАЦИИ СЛОВ, ОБОЗНАЧАЮЩИХ ДЕЙСТВИЕ

Каманюк А.П.
(*ann.stka@yandex.ru*)

Вартанов А.В.
(*ann.stka@yandex.ru*)

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
(Москва, Россия)*

В процессе восприятия и субвокализации (внутреннего проговаривания) слов, обозначающих действия, может происходить сложное взаимодействие между структурами, участвующими в восприятии речи, когнитивным контролем и моторным планированием.

Предыдущие исследования (Shtyrov et al., 2014; Mollo et al., 2016) показали, что при восприятии слов, связанным с действием и относящимся к различным частям тела, активируются моторные центры мозга, вовлекая в процесс аналогичные нейронные сети, подобные физическому выполнению действия. Однако психофизиологические механизмы, лежащие в основе восприятия и мысленного проговаривания слов, обозначающих направление действия, до конца еще не изучены.

Данное исследование направлено на изучение психофизиологических механизмов, участвующих в восприятии и внутреннем проговаривании (субвокализации) слов, обозначающих действие, при помощи методов ЭЭГ и нового метода локализации мозговой активности - «Виртуально вживленный электрод» (Vartanov, 2022; Вартанов, 2023).

Исследования механизмов внутренней речи расширяют возможности разработки интерфейса «мозг-компьютер» (ИМК). Одной из важных задач такой разработки является выявление параметров ЭЭГ, которые можно использовать для дифференциации слов, обозначающих действие, и которые произносятся во внутреннем плане. Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена практической значимостью разработки автоматических классификаторов для управления различными техническими устройствами на основе сигналов ЭЭГ.

Главная гипотеза. Мы предполагаем, что восприятие, внутреннее произношение слов действия выражаются в различных паттернах мозговой активности, которые могут быть обнаружены и измерены с помощью записи ЭЭГ и ЭМГ.

В качестве вторичной гипотезы можно предположить, что в вызванном потенциале значение амплитуды на латенции 180 мс в некоторых структурах мозга позволит дифференцировать различные, мысленно произносимые слова, обозначающие действие.

Целью данного исследования является анализ психофизиологических механизмов, лежащих в основе восприятия и внутреннего произношения слов, обозначающих действия, а также внутренней репрезентации действий.

Кроме того, данное исследование позволит разработать классификатор паттернов ССП для интерфейса «мозг-компьютер».

Методы. Исследование проводилось на выборке из 33 человек без неврологических нарушений: 15 мужчин и 18 женщин (в возрасте от 18 до 40 лет, средний возраст - 22.92 лет, SD = 6.38) и включало в себя регистрацию записи ЭЭГ и ЭМГ на 19-канальном электроэнцефалографе.

Процедура эксперимента состояла из последовательного аудиального предъявления каждого слова, обозначающего действие, и внутреннего проговаривания после сигнала.

В качестве стимулов использовались аудиальное последовательное предъявление 1 из 10 слов, обозначающих действие для мысленного повторения того или иного предъявленного слова: вниз, вверх, вправо, влево, назад, вперед, бежать и стоять.

Для обработки и анализа собранных данных ЭЭГ был применен новый метод локализации мозговой активности «виртуально вживленный электрод», разработанный А.В. Вартановым [патент RU № 2 785 268; Vartanov, 2022; Вартанов, 2023], позволяющий по данным скальповой ЭЭГ реконструировать электрическую активность, источник которой располагается в определенном месте внутри головы (исследовалась активность в 33 различных точках мозга).

Результаты: Получены статистически значимые различия ВП при проговаривании и субвокализации слов, обозначающих действие в промежутке от 175 до 400 мс в отведениях: С3, С4 и О1.

Выявлено, что при восприятии и мысленном проговаривании слов, обозначающих действия, наиболее сильно различаются амплитуда ВП N180 мс в таких мозговых структурах, как Hippocampus, Putamen, Angular G. BA39, Orbital Frontal BA47, PHC2, Mid. Fr.c. BA10, V1 BA17 R, R Dor. Med Prefr. 9, G. Cingulate Med. 24, Mid. Fr.c. BA10, Ant Cingulate BA32.

Финансирование работы

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда;
проект № 20-18-00067-П.*

Вартанов А.В. Новый подход к пространственной локализации электрической активности по данным ЭЭГ // Эпилепсия и пароксизмальные состояния. 2023. Т. 15. №4. С. 326-338. DOI: 10.17749/2077-8333/epi.par.con.2023.177.

Vartanov A.V. A new method of localizing brain activity using the scalp eeg data // Procedia computer science. 2022. Vol. 213. P. 41-48. DOI: 10.1016/j.procs.2022.11.036.

Shtyrov Y., Butorina A., Nikolaeva A., Stroganova T. Automatic ultrarapid activation and inhibition of cortical motor systems in spoken word comprehension. PNAS. 2014. V. 111. №18. P. E1918-E1923.

Mollo G., Pulvermuller F., Hauk O. Movement priming of EEG/MEG brain responses for action-words characterizes the link between language and action. Cortex. 2016. V. 74. P. 262-276.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЛЛЮЗИЙ МЮЛЛЕРА-ЛАЙЕРА И ПОНЗО МЕТОДОМ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

Карпинская В.Ю.¹

(karpinskaya78@mail.ru),

Подвигина Д.Н.^{1,2}

(daria-da@yandex.ru),

Ляховецкий В.А.^{1,2}

(v_la2002@mail.ru),

Кожевникова Е.А.¹

(ea7kozhevnikova@gmail.com)

¹ Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

² Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН (Санкт-Петербург, Россия)

Геометрические иллюзии размеров, такие как иллюзии Мюллера-Лайера и Понзо, имеют многолетнюю историю исследования, однако вопрос об их механизмах до сих пор остается открытым. Так, хотя упомянутые выше иллюзии - одни из наиболее изученных, исследователи на данный момент не пришли к единому мнению относительно того, лежит ли в их основе общий механизм или их возникновение обусловлено различными механизмами (Карпинская, Ляховецкий 2014). При этом работы, в которых в качестве стимулов используют одновременно несколько геометрических иллюзий, довольно немногочисленны, в особенности исследования, выполненные с применением методов нейровизуализации. Например, в работе (Axelrod 2017) было обнаружено, что геометрические иллюзии, в отличие от иллюзий контраста, характеризуются сходными паттернами поведенческих реакций, а также обладают некоторыми общими нейроанатомическими особенностями.

Задачей нашего исследования было проанализировать поведенческие реакции испытуемых и электрофизиологические корреляты восприятия двух зрительных иллюзий: Мюллера-Лайера и Понзо.

Методы. В исследовании участвовали 18 добровольцев (10 женщин), средний возраст 23 года, с нормальным или откорректированным до нормального зрением. Стимулами служили изображения иллюзий Мюллера-Лайера и Понзо, а также отрезки равной длины, ограниченные вертикальными линиями (контрольное условие) (Рис. 1).

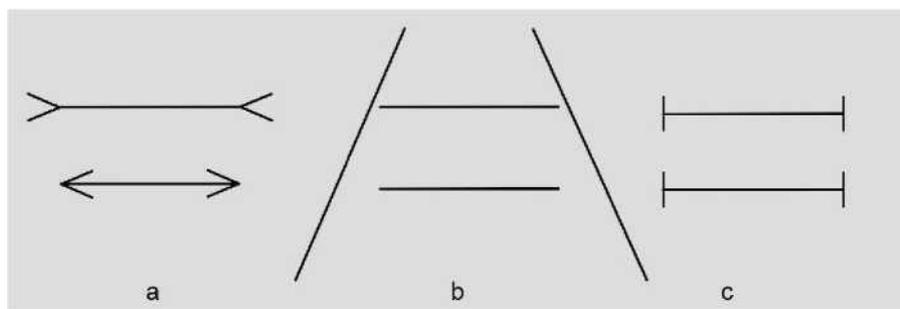


Рис. 1. Стимульные изображения:

(а) иллюзия Мюллера-Лайера, (б) иллюзия Понзо, (с) контрольное условие

Стимульные изображения предъявлялись наблюдателям на сером фоне в случайном порядке; задача испытуемых - ответить, равны ли две горизонтальные линии на каждом изображении либо различаются по длине. Длительность предъявления каждого стимула - 1000 мс. После исчезновения стимула испытуемые давали ответ нажатием на одну из двух кнопок джойстика. Предъявление стимулов осуществлялось в программе Builder (ПО EyeLink) и было синхронизировано с программой регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ) (BrainVision Recorder). Регистрация ЭЭГ производилась с помощью усилителя BrainVision с 64 активными электродами ActiChamp; частота - 1000 Гц, референт - FCz (с последующим пересчетом с усредненным референтом).

Для статистической оценки результатов использовался t-критерий Стьюдента для зависимых выборок.

Результаты. О наличии у наблюдателей иллюзий свидетельствуют значимые различия процента верных ответов («линии равны») для контрольного условия ($98,5 \pm 2,1$) и для обеих

иллюзий - Мюллера-Лайера ($73,7 \pm 34,5$) и Понзо ($75,3 \pm 31,5$) ($p < 0,01$). Между собой иллюзии по числу верных ответов значимо не различались ($p > 0,05$).

Для трех условий анализировались вызванные потенциалы (ВП), зарегистрированные у 18 участников при наблюдении ими стимульных изображений. Обнаружены значимые различия в амплитуде компонента N 2, регистрируемого в передних областях, между контрольным условием и иллюзией Понзо, а также между двумя иллюзиями ($p < 0,01$) (отведения F3 и FC3, Рис. 2). Амплитуда N 2 в ответах на иллюзию Понзо была максимальной по сравнению с двумя другими условиями.

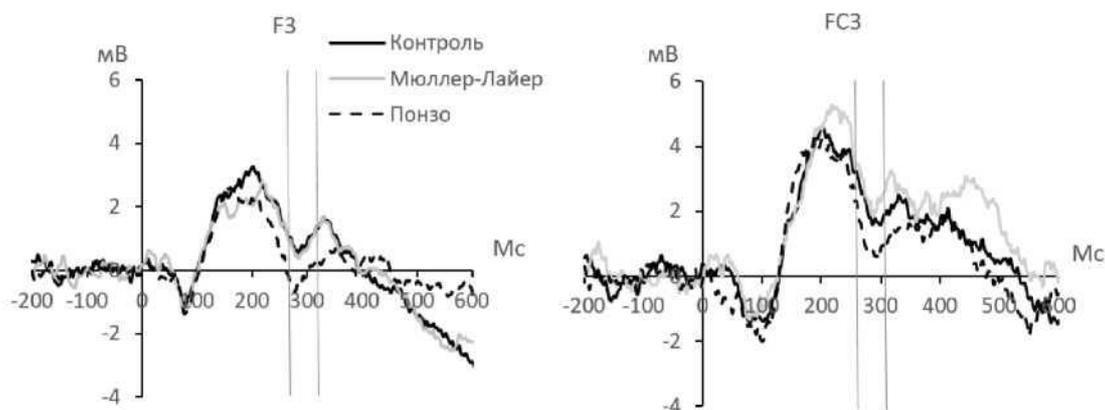


Рис. 2. Вызванные потенциалы, усредненные для 18 испытуемых по трем группам стимулов: иллюзия Мюллера-Лайера, иллюзия Понзо и контроль (вертикальными линиями отмечен диапазон, в котором анализировали амплитуду компонента N 2 (270-320 мс от начала предъявления стимула))

Компонент N 2, регистрируемый в передних областях (anterior N 2), связывают с процессом перцептивного сопоставления стимулов или их элементов: большую амплитуду N 2 вызывают более различающиеся стимулы (Folstein & Van Petten 2008), в данном случае - элементы стимулов (горизонтальные отрезки). Можно предположить, что полученный результат отражает различия механизмов исследуемых иллюзий на перцептивном уровне. Отсутствие значимых различий в оценках испытуемыми двух иллюзорных изображений, возможно, является тогда следствием коррекции этих различий со стороны высокоуровневых процессов - интерпретации с учетом константности размера, установки и т.д. (Карпинская, Ляховецкий 2014). Эти предположения, однако, требуют дополнительной проверки в дальнейших исследованиях.

Финансирование работы

Грант РФФ «Психологические механизмы рассогласования восприятия и действия при решении задач в условиях зрительных иллюзий» № 22-18-00074.

Axelrod V., Schwarzkopf D., Gilaie-Dotan S. et al. Perceptual similarity and the neural correlates of geometrical illusions in human brain structure // *Sci Rep.* 2017. V. 7. P. 39968.

Folstein J.R., Van Petten C. Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: a review // *Psychophysiology.* 2008. V. 45. № 1. P. 152-170.

Карпинская В.Ю., Ляховецкий В.А. Различия в сенсомоторной оценке иллюзий Понзо и Мюллера-Лайера // *Психологические исследования.* 2014. Т. 7. № 38. С. 3.

ОЦЕНКА НАКЛОНА ЛИНИИ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ЕЕ В КОНТЕКСТЕ ДВОЙСТВЕННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ «ПИРАМИДА-КОРИДОР»

Карпинская В.Ю.

(karpinskaya78@mail.ru),

Ляховецкий В.А.

(v_la2002@mail.ru),

Ковбаснюк М.А.

(mkovbasnuk2013@yandex.ru)

Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербурге, Россия)

Известно, что интерпретация двойственного изображения может влиять на эффективность решения различных когнитивных задач, связанных с ним прямо или косвенно. Например, в зависимости от того, осознанно одно значение многозначного изображения или несколько может изменяться, результат поиска различий, восприятие двойственного изображения влияет на процесс обнаружения стимула, скорость решения задач, связанных с осознанными и неосознанными значениями многозначных изображений (Карпинская, Владыкина; Филиппова, 2023; Филиппова, 2015; Филиппова, 2013). Оценка ориентации линий подвержена искажениям. Так, она нарушается в присутствии дополнительных изображений с другой ориентацией; это проявляется в иллюзиях наклона (иллюзии Геринга, Поггендорфа, Вундта и др.) (Бондарко). В работах Гибсона и Раднера описан эффект отталкивания как горизонтальных, так и вертикальных линий: они воспринимаются наклонными, если перед этим наблюдателю предъявляли линии с ориентацией, отличной от горизонтальной или вертикальной ориентации. При малой разнице в ориентациях линии воспринимаются наклоненными в другую сторону по сравнению с предъявленными ранее (Gibson, Radner). В экспериментах с использованием моторной оценки ориентации и длины линий показано, что направление воспроизводимых сегментов некардинальной ориентации отталкивается от кардинальных осей (Lyakhovetskii, Chetverikov, Zelenskaya, Tomilovskaya, Karpinskaia, 2023). В исследованиях искажений наклона под влиянием примыкающих линий эффекты отталкивания и притягивания в присутствии контекста из дополнительных наклонных линий и без таковых авторы соотнесли с реакцией отдельных нейронов первичной зрительной коры (детекторы наклона) (Чихман, Бондарко, 2021).

Мы предположили, что не только объективный наклон линий и изменение физических параметров контекста может оказывать влияние на восприятие ориентации. Ранее уже было экспериментально показано влияние интерпретации двойственных изображений на решение психофизических задач (обнаружение). Мы решили проверить наличие такого эффекта в задаче оценки наклона. В качестве стимульного материала использовались наклонные линии в окружении двойственного изображения «пирамида-коридор». Наша гипотеза заключалась в том, что оценка наклона будет связана с тем, какой из вариантов интерпретации двойственного изображения будет преобладать в момент оценки.

Метод. В эксперименте участвовало 10 человек, мужчины и женщины возрастом 18-47 лет, с нормальной остротой зрения. Перед началом эксперимента участников информировали о существовании многозначных изображений, были показаны примеры таких изображений, в том числе и изображение «пирамида-коридор». Предлагалось внимательно рассмотреть и увидеть два варианта интерпретации изображения. Далее группа была разделена на две подгруппы по 5 человек в каждой: одной подгруппе было предложено сосредоточиться на интерпретации «коридор», а другой на интерпретации «пирамида». Чтобы упростить задачу, испытуемые дополнительно рассматривали картинки пирамид и коридоров, соответственно. После того, как испытуемые привыкли к заданной интерпретации, они располагались перед экраном компьютера на расстоянии 60 см, на экране предъявлялись последовательно 10 стимулов с многозначным изображением «пирамида-коридор», у правой диагонали внизу между горизонтальными отрезками располагалась вертикальная линия. Задача участников была подравнять наклон этой линии путем нажатия клавишей «влево» и «вправо» так, чтобы линия стала параллельно правой нижней диагонали. Всего было 10 проб со случайным расположением и наклоном линии относительно диагонали (но всегда линия была слева внизу), время подравнивания - 7 секунд, всего 5 серий по 10 проб. Таким образом, каждый испытуемый совершал 50 подравниваний. Фиксировалось отклонение тестовой линии от параллели с правой нижней диагональю многозначного изображения. Через два дня проводился повторный эксперимент для каждой подгруппы. В этом

случае испытуемые тренировались воспринимать изображение в интерпретации, противоположной той, что была в первый раз. Задача была аналогичной, с тем же количеством проб, что и в первый раз.

Результаты. Мы сопоставили данные испытуемых при интерпретации таких изображений, как «коридор» и «пирамида». Результаты двух подгрупп испытуемых не отличались друг от друга, что позволило объединить их в единую группу. Истинный угол наклона правой диагонали изображения составлял -38° . При восприятии изображения как «коридора» испытуемые недооценивали этот угол ($-33.5^\circ \pm 0.62^\circ$, $t(10) = 24.06$, $p < 0.0001$), при восприятии изображения как «пирамиды» испытуемые переоценивали его ($-41.6^\circ \pm 1.6^\circ$, $t(10) = 7.39$, $p < 0.0001$), величины недооценки и переоценки отличны между собой ($t(10) = 14.22$, $p < 0.0001$).

Гипотеза о влиянии интерпретации изображения на восприятие ориентации и наклона линии подтвердилась. Полученные данные согласуются с экспериментами, свидетельствующими о роли сознания и интерпретации стимулов при решении когнитивных задач.

Финансирование работы

При поддержке РФФ № 22-18-00074. Психологические механизмы рассогласования восприятия и действия при решении задач в условиях зрительных иллюзий.

Бондарко В.М. Иллюзия наклона и ориентационная чувствительность // Физиология человека. 46. С. 25-34.

Карпинская В.Ю., Владыкина Н.П. Принятие решения об осознании и неосознании в задачах обнаружения и различения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 11. С. 404-411.

Филиппова М.Г. 2023. Поиск различий в двойственных изображениях // Человек в информационном обществе: сб. материалов второй междунар. науч.-практ. конф., посвящ. десятилетию науки и технологий в Рос. Федерации (26-28 апр. 2023 г., г. Самара) / ред. кол.: Нестеров А.Ю. (пред.), Авдошина Н.В. [и др.]. Самара: Изд-во Самар. ун-та. 2023. С. 439-444.

Филиппова М.Г., Морошкина Н.В. 2015. Осознаваемая и неосознаваемая многозначность: два вида когнитивного контроля // Сибирский психологический журнал. 56. С. 37-55.

Филиппова М.Г., Чернов Р.В. 2013. Психологические и психофизиологические корреляты восприятия двойственных изображений // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2. С. 21-33.

Чихман В.Н, Бондарко В.М. 2021. Оценка ориентации линий в зависимости от набора дополнительных изображений // Экспериментальная психология. 14. С. 64-79.

Gibson J.J, Radner M. Adaptation, after-effect and contrast in the perception of tilted lines // J. Exp. Psychology. 20: 453-467.

Lyakhovetskii V., Chetverikov A., Zelenskaya I., Tomilovskaya E., Karpinskaia V. 2023. Perception of length and orientation in dry immersion // Front. Neural Circuits 17: 1157228.

ГЕМОДИНАМИКА ГОЛОВНОГО МОЗГА СТУДЕНТОВ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ЗАШУМЛЁННЫХ АУДИАЛЬНЫХ И ВИЗУАЛЬНЫХ СТИМУЛОВ

Клыкков А.В.

(a.klikov@narfu.ru),

Звягина Н.В.

(n.zvyagina@narfu.ru)

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
(Архангельск, Россия)*

На современном этапе развития общество характеризуется потреблением огромных объемов информации, особенно в аудиовизуальном формате (Еляков, 2010). Информационное пространство, как визуальное, так и аудиальное, содержит элементы зашумленности, что в совокупности негативно воздействует на организм, специфические анализаторы и нервную систему (Аmineва, 2017). Студенты в силу своей основной деятельности особенно подвержены влиянию переизбытка информации и шумов, которые присутствуют в повседневной жизни. Информационный переизбыток может привести к перегрузкам и утомлению нервной системы, проявляясь в повышении раздражительности и снижении умственных способностей (Агаджанян, 2005; Маринина, 2008). Известно, что формирование вышеописанных последствий во многом определяется работой головного мозга, для нормального функционирования которого крайне важно поддержание его адекватного циркуляторно-метаболического обеспечения, осуществляемого сердечно-сосудистой системой (Спицин, 2021; Халявкина, 2017). В связи с вышеописанным, актуальным представляется изучение гемодинамики головного мозга студентов при восприятии зашумлённой аудиальной и визуальной информации.

Материалы и методы проведения исследования. В исследовании приняли участие студенты Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова в количестве 30 человек. Возраст студентов варьировался от 20 до 24 лет, средний возраст составил $22,03 \pm 1,08$ лет. Исследование проводили индивидуально в специально оборудованном кабинете с добровольного письменного согласия участников, в первой половине дня с соблюдением норм биомедицинской этики, изложенных в Хельсинкской декларации по правам человека (Declaration of Helsinki, 2013).

На первом этапе исследования проводили тестирование студентов на определение ведущей перцептивной модальности по С. Ефремцеву (Фетискин, 2002). Далее осуществляли регистрацию параметров гемодинамики головного мозга студентов в состоянии спокойного бодрствования и при восприятии зашумлённых аудиальных и визуальных стимулов. Регистрация реоэнцефалограмм производили во фронтально-мастоидальном (FM) и окципитально-мастоидальном (OM) отведениях. Регистрировали следующие показатели мозгового кровообращения: реографический индекс (РИ), время распространения пульсовой волны от сердца (Q_x), максимальную скорость наполнения (тонус крупных артерий, V_{max}), среднюю скорость кровотока (VCP), диастолический индекс (периферическое сосудистое сопротивление, ДИА), показатель венозного оттока (ПВО) (Нейрософт 2010).

Аудиальные стимулы без/с зашумлением представляли собой аудиозапись научно-популярного текста, читаемую диктором. Зашумлением для данного вида стимула являлся шум толпы, наложенный на одну из аудиодорожек программным методом. Восприятие аудио-стимулов участниками исследования осуществлялось с закрытыми глазами через наушники. Визуальные стимулы (научно-популярный текст) без/с зашумлением предъявляли на экране монитора. В случае со стимулом без зашумления, это был обычный статичный текст, а в качестве зашумления для данного вида стимулов использовали цифровой шум, в виде эффекта «сломанного телевизора». Данные стимулы студенты воспринимали в противошумных берушах, чтобы уменьшить влияние слухового анализатора на полученные результаты. Для оценки качества восприятия предложенных аудио- и визуальных стимулов, по окончании исследования студенты отвечали на вопросы о содержании информации.

Статистический анализ изучаемых параметров проводили с применением набора компьютерных программ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows v.22.0.

Результаты исследования

В процессе проведенного исследования выявлено, что восприятие студентами аудиальной и визуальной информации с зашумлением и без зашумления вызвало специфические изменения

гемодинамики головного мозга: при восприятии незашумленных визуальных стимулов изменения зафиксированы в сосудах разного калибра в окципитальной области, при восприятии аудиальной информации наблюдаются разнонаправленные изменения параметров церебральной гемодинамики, локализованные как во фронтальных, так и окципитальных областях; восприятие студентами зашумлённых зрительных стимулов сопровождалось достоверными различиями в окципитальных областях, зашумлённых слуховых - в большей степени усиливало кровоток во фронтальных областях.

Были выявлены разнонаправленные и разнолокализованные изменения церебральной гемодинамики у представителей с разным типом ведущей перцептивной модальности в зависимости от вида раздражителя и его зашумлённости. Наибольшее количество разнонаправленных изменений параметров гемодинамики выявлено у представителей с аудиальным типом перцептивной модальности при восприятии ими аудиальных стимулов без зашумления и у студентов-визуалов при восприятии визуальной незашумленной информации. Наибольшее количество статистически значимых связей между параметрами церебральной гемодинамики и эффективностью восприятия разномодальной зашумлённой и незашумлённой информации выявлено у представителей с визуальным типом восприятия информации.

Агаджанян Н.А. Изучение образа жизни, состояния здоровья и успеваемости студентов при интенсификации образовательного процесса // Гигиена и санитария. 2005. №3. С. 48-52.

Аминева Э.С. Анализ воздействия шума на студентов и школьников // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2017): Материалы XIII Международной научно-технической конференции. В 2-х томах / ГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет». Уфа. 2017. С. 24-29.

Еляков А.Д. Дефицит и избыток информации в современном социуме // СОЦИС: социологические исследования. 2010. N.12. С. 107-114.

Маринина М.Г. Исследование адаптации организма студентов к учебному процессу в вузе // Медикобиологические и психолого-педагогические аспекты адаптации и социализации человека. Т. 1. Волгоград. 2008. С. 206-209.

Методические указания. Рео-Спектр: метод. указ.; Нейрософт. Иваново: Нейрософт. 2010. 111 с.

Спицин А.П. Особенности церебральной и системной гемодинамики у студентов с оптимальным и высоким нормальным артериальным давлением // Вятский медицинский вестник. 2021. №3 (71).

Фетискин Н.П. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп: Учеб. пособие для студентов вузов // М. : Изд-во Ин-та Психотерапии. 2002. 488 с.

Халявкина И.О. Индивидуально-типологические особенности гемодинамики в юношеском возрасте // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2017. №1.

WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 2013

К ПРОБЛЕМЕ РАЗГРАНИЧЕНИЯ КЛАССОВ И ИНДИВИДОВ В ОНТОЛОГИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Кириллович А.В.

(alikh.kirillovich@gmail.com),

Липачев Е.К.

(elipachev@gmail.com),

Невзорова О.А.

(onevzoro@gmail.com)

Казанский федеральный университет (Казань, Россия)

В статье обсуждается проблема разграничения классов и индивидов в онтологиях предметной области и предлагаются варианты решения этой проблемы в онтологии профессиональной математики OntoMath^{PRO} (Nevzorova et al. 2014; Елизаров и др. 2022; Kirillovich et al. 2022).

Индивиды и классы - ключевые конструкции, используемые при построении онтологий. Класс соответствует некоторому общему признаку, который может иметь группа объектов предметной области. Объекты, обладающие этим признаком, называются экземплярами данного класса. Индивиды - это сущности, которые не могут иметь экземпляров. Индивиды являются объектами предметной области и могут выступать в качестве экземпляров классов.

Множество объектов, которые в некоторой ситуации являются экземплярами класса, называется экстенционалом этого класса. Существуют предметные области, в которых один и тот же класс в разных ситуациях может иметь разный экстенционал, однако в математической предметной области экстенционал всех классов неизменен.

Если в любой возможной ситуации экстенционал класса A является подмножеством экстенционала класса B , то класс A называется подклассом класса B .

В качестве названия класса, как правило, используется термин, который применим ко всем экземплярам этого класса и выражает общий для них признак. Например, для обозначения класса, экземплярами которого являются простые числа, используется название *Простое число*. Следует подчеркнуть, что термин, выступающий в качестве названия класса, применим именно к экземплярам класса, а не к самому классу. Например, в соответствии с данным принципом наименования, класс, который называется *Конечное множество*, имеет в качестве экземпляров конечные множества, но при этом сам конечным множеством не является.

Экземплярами классов могут быть не только индивиды, но и другие классы.

Пример 1. Рассмотрим класс *Натуральное число*, который является подклассом класса *Число*. Экстенционалом класса *Натуральное число* является множество натуральных чисел N . Экземплярами этого класса являются индивиды - натуральные числа 1, 2, 3 и т.д.

Пример 2. Рассмотрим класс *Множество натуральных чисел*, который является подклассом класса *Множество*. Экземплярами класса *Множество натуральных чисел* являются не индивиды, а множества: N (множество натуральных чисел), P (множество простых чисел), множество четных чисел, множество нечетных чисел и др. Каждое из этих множеств, в свою очередь, может быть представлено как класс и иметь свои собственные экземпляры.

Класс, экземплярами которого являются индивиды, называется классом 1-го порядка (как в Примере 1). Класс, экземплярами которого являются классы 1-го порядка, называется классом 2-го порядка (как в Примере 2), и т.д. Представление предметной области, содержащей классы разных порядков, называется многоуровневым моделированием (Carvalho 2017).

В соответствии с правилами языка OWL (OWL 2, 2012a) (кроме OWL 1 Full), в OWL-онтологии класс не может быть объявлен экземпляром другого класса. Данное ограничение представляет проблему для моделирования предметных областей, содержащих классы разных порядков (как в Примере 2, см. также (Коэн 1969)).

Для представления сущностей из этих предметных областей в условиях данных ограничений доступны следующие варианты:

1. Если в онтологии моделируемая сущность не имеет экземпляров, то ее можно представить как индивид. Таким способом можно представить сущность, которая не имеет экземпляров в принципе (например, число Π). Также в качестве индивида можно представить и такую сущность, которая может иметь экземпляры, но их наличие несущественно в рамках выбранной модели. Например, класс *Семейство параметрических функций* в качестве

экземпляров содержит семейство функций вида $y=ax+b$, семейство функций вида $y=kx^2$, и др. При этом каждое семейство имеет в качестве экземпляров индивиды - функции с заданными значениями параметров. Однако для онтологии такие индивиды не являются объектами представления, поэтому каждое семейство функций можно представить как индивид.

2. Если в онтологии моделируемая сущность не является экземпляром какого-либо класса, то ее саму можно представить как класс.

3. Если в онтологии моделируемая сущность одновременно и является экземпляром класса, и имеет свои собственные экземпляры, эту сущность можно представить с помощью двух отдельных конструкций: отдельного класса и отдельного индивида (см. Пример 3).

Пример 3. Понятие N (множество натуральных чисел) является экземпляром понятия *Счетное множество* и имеет в качестве экземпляров конкретные числа (1, 2, 5, ...). Для представления этого понятия в онтологии *OntoMath^{PRO}* используются две сущности: класс *Натуральное число* и индивид *Множество натуральных чисел*, который является экземпляром класса *Счетное множество*.

Чтобы выразить тот факт, что данный класс и данный индивид представляют одно и то же понятие, для их обозначения можно использовать один и тот же URI. Такая техника называется *OWL Punning* (OWL 2, 2012b).

Также можно все сущности представить в виде индивидов и для выражения отношения класс-подкласс и класс-экземпляр вместо встроенных средств языка OWL создать и использовать собственные объектные свойства. Такой подход используется, например, в онтологии *DUL D&S*. Недостатком этого подхода является то, что семантика отношений класс-подкласс и класс-экземпляр перестает быть формально определенной и эти отношения не могут быть в полной мере использованы для логического вывода.

Елизаров А.М., Кириллович А.В., Липачев Е.К., Невзорова О.А. Онтология математического знания OntoMath^{PRO} // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. 2022. Т. 507. № 1. С. 29-35. doi: 10.31857/S2686954322700011.

Коэн П.Д. Теория множеств и континуум-гипотеза. М.: Мир, 1969.

Carvalho V.A et al. Multi-Level Ontology-based Conceptual Modeling // Data and Knowledge Engineering. 2017. V. 109. P. 3-24. doi: 10.1016/j.datak.2017.03.002.

Kirillovich A.V., Nevzorova O.A., Lipachev E.K. OntoMath^{PRO} 2.0 Ontology: Updates of Formal Model // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2022. V. 43. № 12. P. 3504-3514. doi: 10.1134/S1995080222150136.

Nevzorova O., Zhiltsov N., Kirillovich A., Lipachev E. OntoMath^{PRO} Ontology: a Linked Data Hub for Mathematics // Klinov P., Mouromstev D. (Eds.) KESW 2014. CCIS. Springer, Cham. 2014. V. 468. P. 105-119. doi: 10.1007/978-3-319-11716-4_9.

OWL 2 Web Ontology Language. Document Overview (Second Edition). W3C Recommendation, 11 December 2012a. URL: <https://www.w3.org/TR/owl2-overview>.

OWL 2 Web Ontology Language. New Features and Rationale (Second Edition). W3C Recommendation. 2012b. 11 December. § 2.4.1. F12: Punning. URL: https://www.w3.org/TR/owl2-new-features/#F12:_Punning.

ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ ЭФФЕКТА ВЛИЯНИЯ ОТКРЫВАНИЯ ГЛАЗ НА ИЗМЕНЕНИЕ КОГЕРЕНТНОСТИ ЭЭГ ЧЕЛОВЕКА

Князева И.С.

(knyazeva@ihb.spb.ru),

Данько С.Г.

(danko40@rambler.ru)

Коротков А.Д.

(korotkov@ihb.spb.ru)

Машарипов Р.С.,

(masharipov@ihb.spb.ru)

Киреев М.В.

(max@ihb.spb.ru)

Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН (Санкт-Петербург, Россия)

По мере нарастания темпов накопления нейрофизиологических данных, все больше отмечается плохая воспроизводимость, ранее наблюдаемых эффектов не только в изучении «тонких» когнитивных функций, но и классических реакций, таких как подавление суммарной электрической активности мозга в альфа диапазоне ЭЭГ (электроэнцефалография) при открывании глаз (эффект Бергера). И если эффект десинхронизации альфа-ритма при активации зрительной коры зачастую виден на ЭЭГ и без специального анализа, то более тонкие эффекты системной активности мозга, например, выявляемые с помощью когерентности, не всегда воспроизводимо наблюдаются. Учитывая тот факт, что зачастую объем выборки не превышает 40-50 человек, это приводит к существенному ограничиваю применения данных количественной ЭЭГ для разработки диагностических критериев (Holler et al., 2017) При этом набирают популярность мультицентровые исследования, направленные на их гармонизацию с целью получения нормативных данных которые востребованы как в фундаментальных, так и в практикоориентированных исследованиях. (Li et al., 2022). Для решения данной проблемы были проведены исследования методической направленности, целью которых являлся поиск оптимального выбора метода статистического оценивания данных когерентности на относительно малых выборках. А именно: мы применили адаптированную методику многомерного непараметрического анализа для поиска упорядоченных по важности значимых различий между параметрами синхронизации ЭЭГ, полученных в различных состояниях, и сравнили ее с наиболее часто используемыми подходами.

Данные. Используемые в работе данные представляют собой ЭЭГ записи состояния покоя, агрегированные в течение психофизиологических исследований разных лет, проведенных на базе Института мозга человека им Н.П. Бехтеревой. Всего база данных насчитывает 177 здоровых испытуемых (в том числе 98 женщин) в возрасте от 17 до 30 лет (среднее значение 24 года). В соответствие с этическими стандартами Хельсинкской декларации 1964 года все испытуемые подписывали добровольное согласие на участие в исследованиях. Исследования были одобрены решениями Этической Комиссии Института мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН. Регистрация ЭЭГ осуществлялась в референтном монтаже, с использованием стандартных Ag-AgCl поверхностных электродов (10мм диаметром, фирма Nicolet Biomedical), частота дискретизации ЭЭГ составляла 500 Гц. Регистрация осуществлялась в двух состояниях: глаза открыты и зафиксированы на точке и глаза закрыты. Продолжительность записи 3 минуты. Для коррекции артефактов моргания, кардиограммы и движения глаз в записях ЭЭГ использовался метод независимых компонент (ICA), для разложения на компоненты использовался алгоритм «Infomax». Дополнительно проводилось удаление высокочастотных (амплитуда более 50мкВ, частота 20-40Гц) и низкочастотных артефактов (амплитуда более 100мкВ, частота до 1Гц), которые могли быть связаны с движениями испытуемых. В откорректированных записях рассчитывались средние для каждого испытуемого в конкретном состоянии и в конкретной паре отведений оценки функции когерентности.

Статистический анализ. В настоящей работе мы применили адаптированную методику многомерного непараметрического анализа для поиска упорядоченных по важности значимых различий между параметрами синхронизации ЭЭГ, полученных в различных состояниях. Данная методика основана на следующих работах Maris, Schoffelen, and Fries (2007), Arboretti, Pesarin, and Salmasso (2021), Herrera-Diaz et al. (2016), включает в себя модифицированную оценку критерия значимости и дополнительную процедуру ранжирования найденных эффектов по значимости с

использованием бустрап доверительного интервала для размера эффекта. Методика была реализована в виде программного продукта на языке Python, код размещен в свободном доступе: <https://github.com/iknyazeva/EEGAnalysis>. Для анализа воспроизводимости мы сформулировали следующие вопросы: 1) Какова вероятность при последующих экспериментах получить те же самые результаты, то есть определить, насколько устойчивы результаты при повторных измерениях? 2) Какова чувствительность и специфичность используемого метода коррекции на множественность сравнений: насколько полно и насколько точно метод способен выявить существующие эффекты? Для ответа на первый вопрос мы использовали две метрики: частота воспроизводимости значимых эффектов для каждой пары отведений и воспроизводимость паттерна целиком (Коэффициент Сёрнсена), вычисляемых для непересекающихся подвыборок из полной выборки в 177 человек. Для ответа на второй вопрос мы анализировали воспроизводимость паттерна целиком, числа верно и ложно обнаруженных эффектов в малых подвыборках относительно полной выборки (177 человек). Предлагаемый нами непараметрический подход сравнивался с наиболее часто используемыми параметрическими методами, а именно: - FWER коррекцией Бонферрони и Хол-ма-Бонферрони - FDR коррекцией Бенджамини-Хохберга и Бенджамини-Иекутиели (Benjamini-Hochberg, Benjamini-Yekutieli) (Lindquist, Mejia, 2015). FWER-корректировки предусматривают более строгий контроль, поскольку они направлены на снижение общей вероятности совершить хотя бы одну ошибку первого рода (Austin, Dialsingh, and Altman, 2014). FDR-корректировки допускают большую долю ложных эффектов и направлены на снижение их пропорции относительно верно обнаруженных эффектов. Также в демонстрационных целях применялись и неоткорректированные пороги, которые были использованы в качестве референтов для сравнения с результатами, получаемыми в рамках сравниваемых подходов.

Результаты

1. Использование непараметрического многомерного перестановочного теста приводит к лучшим результатам по всем критериям воспроизводимости.

2. Использование fwer-методов коррекции приводит к тому, что на малых выборках даже для сильных эффектов невозможно отвергнуть нулевую гипотезу.

3. FDR-коррекция Бенджамини-Хохберга дает большое количество ложных эффектов и не гарантирует 5% уровень ошибок.

4. Оценка воспроизводимости эффекта различий когерентности между состояниями открытых и закрытых глаз для конкретной пары отведений показала, что даже для малых выборок сильные эффекты (с точки зрения размера эффекта) воспроизводятся достаточно уверенно, если использовать непараметрический перестановочный подход предложенный в работе.

5. Установлены диапазоны и группы пар отведений, в которых изменения когерентности в условиях эффекта Бергера наиболее воспроизводимы - альфа 1-2 и бета-1 диапазоны. Наиболее вариабельны показатели когерентности в гамма диапазоне.

Заключение. Полученные данные могут быть использованы в качестве опорных для дальнейших исследований по анализу когерентности в состоянии оперативного покоя, где можно ожидать эффект (например, влияния лекарственных средств, индивидуальных характеристик и т.д.), а также для работ методической направленности по развитию методов оценки когерентности (например, оценивать вклад тех или иных методических инноваций).

Arboretti R., Fortunato P., and Luigi S. 2021. «A Unified Approach to Permutation Testing for Equivalence». *Statistical Methods & Applications* 30(3): 1033-52. URL: <https://doi.org/10.1007/s10260-020-00548-0>.

Austin Stefanie R., Isaac Dialsingh, and Naomi S. Altman. 2014. «Multiple Hypothesis Testing: A Review». *J Indian Soc Agric Stat* 68 (2).

Herrera-D[^]az, Adianes Raul Mendoza-Quinones, Lester Melie-Garcia, Eduardo Martinez-Montes, Gretel Sanabria-Diaz, Yuniel Romero-Quintana, Iraklys Salazar-Guerra, Mario Carballoso-Acosta, and Antonio Caballero-Moreno. 2016. «Functional Connectivity and Quantitative EEG in Women with Alcohol Use Disorders: A Resting-State Study». *Brain Topography* 29 (3): 368-81. URL: <https://doi.org/10.1007/s10548-015-0467-x>.

Holler Yvonne, Andreas Uhl, Arne Bathke, Aljoscha Thomschewski, Kevin Butz, Raffaele Nardone, Jürgen Fell, and Eugen Trinka. 2017. «Reliability of EEG Measures of Interaction: A Paradigm Shift Is Needed to Fight the Reproducibility Crisis». *Frontiers in Human Neuroscience* 11. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2017.00441>.

Li Min, Ying Wang, Carlos Lopez-Naranjo, Shiang Hu, Ronaldo Cesar Garda Reyes, Deirel Paz-

Linares, Ariosky Areces-Gonzalez, et al. 2022. «Harmonized-Multinational qEEG Norms (HarMN-qEEG)». *NeuroImage* 256 (August): 119190. URL: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119190>.

Lindquist Martin A., and Amanda Mejia. 2015. «Zen and the Art of Multiple Comparisons». *Psychosomatic Medicine* 77 (2): 114-25. URL: <https://doi.org/10.1097/PSY.000000000000148>.

Maris Eric, Jan-Mathijs Schoffelen, and Pascal Fries. 2007. «Nonparametric Statistical Testing of Coherence Differences». *Journal of Neuroscience Methods* 163 (1): 161-75. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2007.02.011>.

ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ И ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОСТИ СТРАТЕГИЙ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕКСИКИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Ковалев А.И.

(artem.kovalev.msu@mail.ru),

Рысева К.М.

(rysevaktm@my.msu.ru)

*Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований
(Москва, Россия)*

Пространственные способности представляют собой комплекс когнитивных способностей, которые позволяют распознать, преобразовать и сохранить информацию о пространственных характеристиках объектов, прогнозировать их взаимодействие между собой, а также трансформацию этого взаимодействия. Данные способности являются эволюционно важным приобретением, так как принимают участие в обеспечении взаимодействия с внешней средой, а также помогают в структуризации образовательного процесса (Hawes 2020).

Показана роль пространственных способностей в успешности изучения точных дисциплин, их влияние на успешность оперировать мысленными образами и чувствительность (Якиманская 2008; Панфилов, Панфилова 2015). Однако актуален вопрос о связи уровня развития пространственных способностей с особенностями изучения иностранных языков.

В контексте изучения иностранных языков пространственные способности оказывают влияние на силу связи между вербальной и визуальной информацией. Так, учащиеся с развитыми пространственными способностями легче конструируют данную реферальную связь как последовательно, так и одновременно, в то время как студенты с меньшей развитостью данных способностей могут образовать реферальные связи только когда визуальная и вербальная информация предоставляются одновременно. Если же информация не синхронизирована, то это оказывает большее влияние на учащихся с менее развитыми пространственными способностями, чем на индивидов с более сформированными (Allahyari 2005). Также интересно отметить способность выстраивать ментальные связи между вербальными и визуальными репрезентациями объектов (Mayer & Sims 1994). При этом влияние пространственных способностей на формирование лексической компетенции изучено не было и требует дальнейшего рассмотрения.

В рамках данного исследования был проведен эксперимент, в котором участвовали 152 учащихся старшей и средней школы 7-11-го классов (средний возраст - 15,02; SD=1,5, 31,57 % мужского пола), успешно участвующие в олимпиадах школьников и интеллектуальных конкурсах. Уровень языка испытуемых соответствовал B1, B2 и C1, согласно CEFR. Для оценки предпочтительности стратегий изучения лексики использовался опросник-самоотчет VLSQ (Vocabulary Learning Strategies Questionnaire), разработанный Н. Schmitt (1997) и дополненный Р. Bennett (2006). Он состоял из 58 вопросов, респондентам было необходимо выбрать степень выраженности согласия с утверждениями от 1 до 3 (1 - я никогда так не делаю, 2 - я иногда так делаю, 3 - я всегда так делаю). Данные 58 вопросов при анализе объединяются в 6 групп по типам стратегий и суммируются все баллы ответов в рамках каждой группы: 1) 9 стратегий определения значения лексической единицы, 2) 5 социальных стратегий определения значения, 3) 3 стратегии консолидации значения, 4) 27 стратегий запоминания, 5) 9 когнитивных стратегий и 6) 5 метакогнитивных стратегий. Использовался тест на пространственные способности (Rimfeld et al. 2017), включающий «технические рассуждения», «ментальное вращение», «заполнение паттерна» и «сворачивание бумаги».

Результаты. Была обнаружена значимая положительная корреляция между показателями выраженности пространственных способностей и оцениваемой частотой использования стратегий запоминания ($r=.166$, $p=.041$). Связей между пространственными способностями и другими группами стратегий изучения лексики обнаружено не было.

Таким образом, можно предположить, что участники с более высокими показателями частоты использования различных, в том числе визуализируемых, стратегий запоминания лексики обладают более развитыми пространственными способностями при решении образовательных задач, что повышает показатели успешности обучения (Ramirez et al. 2012). Также можно рассматривать уровень развития пространственных способностей в качестве эффективного предиктора академической успешности в научных областях STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) (Heo & Toomey 2010).

Панфилов А.Н., Панфилова В.М. Пространственное мышление как основа формирования технического интеллекта в подростковом возрасте // *Путь науки*. 2015. Т. 1. С. 137-139.

Якиманская И.С. Педагогическая психология (основные проблемы). М.: Изд-во Московского психолого-социального ин-та; Воронеж: МОДЭК, 2008.

Allahyari M. *The Relationships between Individual Differences (Aptitude, Motivation, and Level of Proficiency) and Iranian EFL learners' Vocabulary Learning Strategy Use: A Think-aloud Protocol Study* // *Journal of Novel Applied Sciences*. 2017. V. 6(2). P. 56-71.

Bennett P. *An evaluation of vocabulary teaching in an intensive study programme (Unpublished master's thesis)*. Birmingham. United Kingdom: University of Birmingham, 2006.

Hawes Z., Ansari D. What explains the relationship between spatial and mathematical skills? A review of evidence from brain and behavior // *Psychon Bull Rev*. 2020. V. 27. P. 465-482.

Heo M., Toomey N. Learning with multimedia: The effects of gender, type of multimedia learning resources, and spatial ability // *Computers & Education*. 2019.

Mayer R.E., Sims V.K. For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning // *Journal of Educational Psychology*. 1994. V. 86(3). P. 389-401.

Ramirez G., Gunderson E.A., Levine S.C., Beilock S.L. Spatial anxiety relates to spatial abilities as a function of working memory in children // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2012. V. 65:3. P. 474-487.

Rimfeld K., Shakeshaft N.G., Malanchini M., Rodic M., Selzam S., Schofield K., Dale P.S., Kovas Y., Plomin R. Rimfeld, K. et al. Phenotypic and genetic evidence for a unifactorial structure of spatial abilities // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2017. V. 114. № 10. P. 2777-2782.

Schmitt N. *Vocabulary learning strategies / Vocabulary. Description, acquisition and pedagogy*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИСХОДОВ ВЫБОРА И ВРЕМЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ДВУХАЛЬТЕРНАТИВНОЙ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ЗАДАЧЕ У ПОДРОСТКОВ И ВЗРОСЛЫХ

Козунова Г.Л.

(KozunovaGL@mgppu.ru),

Пульцина К.А.

(lewiscarroll65@gmail.com)

Мясникова А.С.

(asmyasnikova83@gmail.com)

Строганова Т.А.

(stroganova56@gmail.com)

Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия)

Введение. В вероятностной среде подростки действуют иначе, чем взрослые и дети. В частности, в простой задаче на двухальтернативный выбор, где одна опция вознаграждается чаще, чем другая, подростки чаще совершают невыгодные для себя выборы (Xia et al., 2021). Предполагают, что такое поведение не является результатом их возрастной незрелости, но отражает особый вариант адаптивного поведения, так как вариативность прогноза исходов выбора облегчает подросткам быструю перестройку стратегии действий в ответ на меняющиеся требования среды (Ciranka and van den Bos, 2021). Настоящая работа направлена на экспериментальную проверку гипотезы об отличиях прогноза результатов действий в вероятностной задаче между подростками и взрослыми.

В общем случае в ситуации серийного выбора человек накапливает опыт проб и ошибок и трансформирует его во внутреннюю вероятностную прогностическую модель, использование которой и обеспечивает ему стабильное преобладание положительного подкрепления над отрицательным. Как показали наши предыдущие исследования на большой выборке взрослых добровольцев (Kozunova et al., 2022), после того, как прогностическая модель уже сформирована, редкие выборы стимула с меньшей вероятностью награды являются формой произвольного исследовательского поведения, направленной на восполнение дефицита информации в отношении редко выбираемой опции. У взрослых людей поисковые выборы сопровождались удлинением времени принятия решения и вегетативной стрессовой реакцией. Эти изменения указывают на внутренний конфликт между прагматической моделью среды и рискованным поиском информации. Внутренняя детекция конфликта делает выбор невыгодного стимула трудным для испытуемых, что может быть одним из факторов, поддерживающих прагматическую стратегию использования уже имеющихся знаний о среде.

Иной формой конфликта, возникающего у взрослых людей в таких задачах, является ошибка предсказания - рассогласование между прогнозируемым положительным исходом использования прагматической модели и наказанием за следование ей в конкретной пробе. Хотя при вероятностной структуре подкрепления редкие наказания за выгодные выборы неизбежны, они расцениваются внутренней моделью как ошибки предсказания и приводят к замедленному времени принятия последующего решения о выгодном выборе. С позиций гипотезы предсказательного кодирования, такой объективно отсутствующий конфликт возникает при чрезмерной жесткости внутренней прагматической модели, которая не допускает даже малой вариативности ожидаемых исходов ее применения.

В настоящей работе мы сравнили особенности вероятностного прогноза у подростков и взрослых, используя время реакции как показатель конфликта между имеющейся прагматической моделью и рискованным поисковым выбором, а также степени рассогласования между прогнозируемым и реальным результатом применения прагматической модели.

Методика. В исследовании приняли участие 21 подросток (15 мальчиков и 6 девочек) в возрасте от 12 до 15 лет (средний возраст 13,66 (+/-1,11) лет) и 19 взрослых испытуемых 18-36 лет (8 женщин и 11 мужчин; средний возраст 27,47 лет +/-5,76). Участники выполнили серию из 5 аналогичных задач по 40 проб, где выбор одного стимула из пары вознаграждался в 30% случаев, а второй - в 70% случаев. Испытуемым предлагалось методом проб и ошибок понять, как накопить к концу эксперимента как можно большую сумму денег. В качестве критерия обучения мы использовали последовательный выбор выгодного стимула от 4 раз подряд при условии его дальнейшего предпочтения не менее чем в 65% проб. При исследовании модуляции времени

реакции после обучения в зависимости от типа выбора и возрастной группы применяли дисперсионный анализ с фактором повторных измерений.

Результаты. Чтобы достичь условного критерия обучения подросткам требовалось больше проб (11, 42 +/- 5,32 проб), чем взрослым (7,72 +/- 4,91 проб), при значимом эффекте фактора Группы: $F(1,38)=5,2$; $p=0,03$. Однако после достижения этого порога группы значительно не отличались по пропорции поисковых выборов (19,8 +/-10,5% у подростков и 16,1 +/-9,7% - у взрослых) (Группа: $F(1,38)=1,3$; $p=0,27$). После обучения в обеих группах наблюдалось значимое замедление ответов для поисковых выборов в сравнении с выгодными ($F(1,38)=10,26$; $p=0,003$ у подростков и $F(1,38)=36,24$; $p<0,0001$ у взрослых). Таким образом, рискованные поисковые выборы для испытуемых обеих групп являлись трудными решениями из-за конфликта между сформированной прагматической моделью и исследованием альтернативы. Несмотря на отмеченную общую тенденцию, две особенности отличали подростков от взрослых. Во-первых, редкие отступления от выгодной стратегии сопровождалась у подростков значительно меньшим удлинением времени реакции, чем у взрослых (взаимодействие факторов Группа X Тип выбора: $F(1,38)=4,64$; $p=0,04$). Во-вторых, у подростков время реакции для выгодных выборов не зависело от исхода предыдущего также выгодного выбора ($F(1,38)=1,47$; $p=0,23$), в то время как у взрослых редкие неизбежные проигрыши при выборе выгодной альтернативы вызывали значимое замедление времени реакции в последующей пробе ($F(1,38)=7,44$; $p=0,009$) (Группа*Знак обратной связи: $F(1,38)=7,92$; $p=0,008$).

Обсуждение результатов. Полученные данные показали, что для того, чтобы прогнозировать результаты выбора с целью получения награды в стабильной вероятностной среде, подросткам нужно накопить больше опыта проб и ошибок чем взрослым, что соответствует имеющимся в литературе фактам (Xia et al., 2021). Вместе с тем исследование времени принятия решений позволяет предположить, что выученная прагматическая модель работает у подростков иначе, чем у взрослых. Подростки прогнозируют исходы выгодных выборов, основываясь на менее жесткой модели, которая более адекватна вероятностной структуре подкрепления. Такая модель не приводит к оценке редких неизбежных проигрышей при выгодном выборе как ошибки предсказания. Потенциально, более гибкая модель может давать им преимущества перед взрослыми при адаптивной перестройке поведения в изменчивой среде (Eckstein et al. 2020). Кроме того, подростки, в сравнении со взрослыми, испытывают меньший внутренний конфликт при переключении от использования вероятностной модели к поисковому поведению, предоставляющему информацию о менее изученной и более рискованной опции. Это согласуется со свидетельствами о повышенной склонности подростков к исследованию среды и поиску впечатлений (Ciranka and van den Bos, 2021).

Eckstein M.K., Master S.L., Dahl R.E., Wilbrecht L., Collins A.G. Understanding the unique advantage of adolescents in stochastic, volatile environments: combining reinforcement learning and Bayesian Inference. BioRxiv.

Kozunova G.L., Sayfulina K.E., Prokofyev A.O., Medvedev V.A., Rytikova A.M., Stroganova T.A., Chernyshev B.V. Pupil dilation and response slowing distinguish deliberate explorative choices in the probabilistic learning task. Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience 22(5). P. 1108-1129.

Xia L., Master S.L., Eckstein M.K., Baribault B., Dahl R.E., Wilbrecht L., Collins A.G.E. Modeling changes in probabilistic reinforcement learning during adolescence. PLoS computational biology 17(7), e1008524.

Ciranka S., van den Bos W. 2021. Adolescent risk-taking in the context of exploration and social influence. Developmental Review 61, 100979.

КОММУНИКАТИВНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ ПРИ ПОСТИНСУЛЬТНЫХ РЕЧЕВЫХ НАРУШЕНИЯХ

Кокорева Я.А.
(*ykokoreva@hse.ru*),

Степанова В.Р.
(*vstepanova@hse.ru*),

Буйволова О.В.
(*obuivolova@hse.ru*)

Центр языка и мозга Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Введение. Постинсультные левополушарные поражения (ЛПП) головного мозга часто вызывают нарушения на фонологическом, семантическом, синтаксическом и дискурсивном уровнях языковой системы (Raymer & Gonzalez Rothi, 2015), тогда как правополушарные поражения (ППП) связаны с нарушениями на прагматическом уровне (Cummings, 2009). И ЛПП, и ППП могут вызывать нарушения коммуникативной компетенции (КК) (Stark et al., 2006) - способности порождать высказывания, адекватные конкретной ситуации так, чтобы быть в достаточной мере понятным окружающими (Blomert et al., 1994). Сохранность КК связана с нарушениями на семантическом (Fucetola et al., 2006), фонологическом (Blom-Smink et al., 2017) и прагматическом (Irwin et al., 2002) уровнях. При правополушарных поражениях КК оказывается менее нарушена, чем при ЛПП (Stark et al., 2006).

Целью нашего исследования стало определение связи между КК и сохранностью разных речевых уровней в группах людей с ЛПП и ППП головного мозга. Мы предполагаем, что сохранность КК будет связана с сохранностью фонологического и семантического уровня в группе людей с ЛПП и с сохранностью прагматическом уровня в группе людей с ППП.

Метод. В исследовании приняли участие 25 человек (7 женщин; средний возраст участников - 55.7 лет, SD = 13.5, от 26 до 75 лет; все участники были правшами), перенесших один инсульт и проходящих курс реабилитации в Центре патологии речи и нейрореабилитации. Все участники исследования были правшами. У 7 человек очаг поражения располагался в правом полушарии, у 18 - в левом.

Оценка КК испытуемых проводилась при помощи адаптированного для русского языка теста «Амстердам-Неймегенская оценка навыков повседневного языка» (ANELT; Blomert et al., 1994). КК оценивалась по двум независимым шкалам. Шкала А показывала, насколько успешно пациент доносит до слушателя необходимую информацию. Шкала Б оценивала произносительную сторону высказывания. Исследование прагматического уровня проводилось при помощи адаптированного для русского теста для оценки устных прагматико-коммуникативных возможностей (APACS; Arcara & Bambini, 2016), оценивающего, в частности, порождение связного дискурса и понимание текста, юмора и переносных значений. Оценка речевых навыков проводилась Русским афазиологическим тестом (РАТ; Ivanova et al., 2021), позволяющим установить нарушения на фонологическом, лексическом, лексико-семантическом, синтаксическом и дискурсивном уровнях.

Результаты. В обеих группах общий балл за тест ANELT не коррелировал с результатами по группам субтестов РАТ, относящимся к тому или иному языковому уровню (корреляционный анализ Спирмена показал $p > .05$). В группе людей с ЛПП результаты по группам субтестов РАТ, кроме субтестов на фонологию, коррелировали со шкалой А теста ANELT ($p = .78$ для группы фонологических субтестов; $p = .007$, $r_s = .82$ для лексических; $p = .01$, $r_s = .78$ для лексико-семантических; $p = .04$, $r_s = .70$ для синтаксических; $p = .003$, $r_s = .86$ для дискурсивных), но не коррелировали со шкалой Б теста ANELT ($p > .1$). В группе людей с ППП мы не обнаружили значимой корреляции шкал теста ANELT ни с одной из групп субтестов РАТ ($p > .1$).

В группе людей с ЛПП общий балл за тест ANELT коррелировал с баллом за тест APACS ($p = .03$, $r_s = .55$), но в группе людей с ППП эти показатели не коррелировали ($p = .09$). Балл за тест APACS имел сильную положительную корреляцию с баллами по шкале А теста ANELT в группе людей с ЛПП ($p = .0001$, $r_s = .81$), но не показал корреляции в группе людей с ППП ($p = .13$). Напротив, балл за тест APACS не коррелировал с результатом шкалы Б теста ANELT в группе людей с ЛПП ($p = .51$), но имел сильную положительную корреляцию в группе людей с ППП ($p = .02$, $r = .82$).

Обсуждение. В отличие от предыдущих исследований, мы не установили связь КК с фонологическим уровнем, что противоречит результатам предыдущих исследований (Blom-Smink et al., 2017). При этом мы обнаружили связь между сохранностью других языковых уровней и способностью порождать адекватные ситуации высказывания в группе людей с ЛПП. Это отчасти согласуется с результатами предыдущих исследований, обнаруживших связь с семантическим и прагматическим уровнями (Fucetola, et al., 2006; Irwin et al., 2002), однако, в отличие от предыдущих исследований, мы также обнаружили и связь с синтаксическим уровнем. Наличие связи между сохранностью лексического, лексико-семантического и синтаксического уровней в группе людей с ЛПП, но отсутствие такой связи в группе людей с ППП соответствовало нашим ожиданиям. Такой результат можно объяснить тем, что именно при ЛПП возникают нарушения этих уровней, тогда как при ППП они остаются незатронутыми. При этом остаётся неясным, почему сохранность этих уровней вносила вклад только в адекватность сообщения контексту, но не в разборчивость сообщения.

Сохранность прагматического уровня вносила вклад в сохранность КК. При этом эта связь была обнаружена как в группе людей с ЛПП, так и в группе людей с ППП головного мозга. Однако мы ожидали обнаружить её только в группе людей с ППП, так как именно в этой группе возможны прагматические нарушения.

Финансирование работы

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

*Arcara G., & Bambini V. A test for the Assessment of Pragmatic Abilities and Cognitive Substrates (APACS): normative data and psychometric properties. *Frontiers in Psychology* 7.*

*Blomert L., Kean M., Koster C., & Schokker J. 1994. Amsterdam—Nijmegen everyday language test: construction, reliability and validity. *Aphasiology* 8(4). P. 381-407.*

*Blom-Smink M.R.M.A., Van De Sandt-Koenderman M.W.M.E., Kruitwagen C., Hachioui H.E., Visch-Brink E., & Ribbers G.M. 2017. Prediction of everyday verbal communicative ability of aphasic stroke patients after inpatient rehabilitation. *Aphasiology* 31(12). P. 1379-1391.*

*Cummings L. 2009. *Clinical pragmatics*. Cambridge University Press.*

*Fucetola R., Connor L.T., Perry J., Leo P., Tucker F.M., & Corbetta M. Aphasia severity, semantics, and depression predict functional communication in acquired aphasia. *Aphasiology* 20(5). P. 449-461.*

*Irwin W.H., Wertz R.T., & Avent J.. Relationships among language impairment, functional communication, and pragmatic performance in aphasia. *Aphasiology* 16(8). P. 823-835.*

*Ivanova M.V., Akinina Y.S., Soloukhina O.A., Iskra E.V., Buivolova O.V., Chrabaszcz A.V., ... & Dragoy O. The Russian Aphasia Test: The first comprehensive, quantitative, standardized, and computerized aphasia language battery in Russian. *Plos one* 16(11).*

*Raymer A., & Gonzalez-Rothi L.J. *The Oxford Handbook of Aphasia and Language Disorders*. In Oxford University Press eBooks.*

*Stark J., Stark H., Pons C., & Viola S.M. Analyzing verbal communicative behavior of left- and right-brain lesioned clients on the ANELT. *Brain and Language* 99(1-2). P 16-18.*

МЕТОДИКА УПРОЩЕНИЯ ТЕКСТОВ ПО КРИТЕРИЮ КОГНИТИВНОЙ ТРУДНОСТИ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С АФАЗИЕЙ

Колмогорова А.В.

(nastiakol@mail.ru)

Соловьева М.В.

(nastiakol@mail.ru)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Санкт-Петербург, Россия)

Проблема и ее актуальность. Афазия - системное расстройство речи, наступающее вследствие нарушения мозгового кровообращения и охватывающее все уровни речевой организации, а также приводящее к нарушению психической сферы человека, его коммуникативного поведения (Цветкова, 2007). В клинических условиях пациенты с афазией регулярно проходят курсы речевой терапии. Материалом для подобной терапии, как правило, являются сборники логопедических упражнений, в которых составители используют либо собственные «простые» тексты, либо адаптированные тексты художественной литературы (например, рассказы русских писателей о природе, рассказы для детей Л. Толстого, М. Пришвина). Однако данный материал не вызывает интереса у пациентов, поскольку это взрослые люди, которые, чувствуя себя в некоторой изоляции и переживая психологическую травму, хотя (в особенности, если речь идет о легкой или средней степени нарушения) читать и пересказывать тексты, касающиеся интересных тем: рецепты, происшествия, новости, интересные случаи из жизни. К сожалению, неадаптированные тексты такой тематики представляют для пациентов большую трудность - они кажутся сложными, непонятными. У логопедов нет времени и возможности их упростить, нет и методики для такого упрощения.

Таким образом, **цель нашего исследования** - обучить большую языковую модель упрощать когнитивно-трудные для пациентов с афазией тексты автоматически по уровням: первый уровень упрощения (для пациентов с легкими нарушениями), третий уровень упрощения (для пациентов со средней степенью выраженности дефекта) и второй уровень - промежуточный между первым и вторым.

Задача автоматического упрощения текстов (симплификация) относится к группе задач автоматического извлечения информации. Симплификация широко используется для создания корпусов текстов для изучающих иностранный язык, в частности - русский (Dmitrieva et al., 2021), есть работы по упрощению текстов для пациентов с когнитивными нарушениями (Duy et al., 2012). Для реализации автоматического упрощения текстов используется два обучающих корпуса: корпус текстов-источников и корпус целевых текстов. Первый дает модели пример инпута, а второй - результата (output). Языковая модель сама устанавливает паттерны трансфера первого типа текстов во вторые. Важным этапом, таким образом, становится подготовка целевого корпуса текстов, которая, как правило производится или вручную или полуавтоматизированным способом.

Для симплификации текстов в дидактических целях целевой корпус исследователи создают, опираясь на критерии и метрики лингвистической сложности текста: метрики читабельности, средняя длина слова, средняя длина предложения, TTR и т.д. В случае, когда мы создаем целевой корпус для упрощения текстов для пациентов с афазией, на наш взгляд, мы должны в большей степени опираться на понятие когнитивной трудности текста. Последнее определяется как степень доступности текста для читателя (Fulcher, 1997); относительная мера, показывающая насколько легкой или трудной для субъекта является задача понимания текста (Dahl, 2004). В частности, Р.В. Майер при оценке трудности текста предлагает учитывать возраст, уровень интеллекта и уровень знаний читателя (Майер, 2019). Поскольку цель тренировки нашей модели - генерировать не просто тексты, имеющие определенные метрики лингвистической сложности, уже существующие и апробированные в исследовательской практике, но тексты, доступные для понимания трем когортам пациентов с афазией, преимущественно комплексной моторной, для нашего исследования в большей степени релевантно понятие когнитивной трудности, нежели - когнитивной или лингвистической сложности текста.

Поскольку разработанных критериев когнитивной трудности текста для пациента с комплексной моторной афазией пока не существует, нам пришлось совершить несколько исследовательских итераций: 1) мы отобрали корпус-источник общим объемом 1000 предложений, в который вошли тексты художественной литературы (43%), тексты электронных

СМИ (новости культуры, политики, происшествия) (30%), а также рецепты (17%), фрагменты текстов из популярных журналов (20%); 2) опираясь на существующую литературу по афазиям и комплексы по речевой терапии таких пациентов, мы выделили и сформулировали ряд принципов, которых необходимо придерживаться, упрощая тексты для пациентов (например, на уровне фонологической структуры слов на первом уровне упрощения необходимо избегать слов со скоплением согласных; на лексическом - паронимов, слов-полисемантов и т.д.; там, где это возможно, производилась замена слов с поздним возрастом усвоения на ранний, согласно БД, представленной в (Akinina et al., 2015)); 2) данные принципы, сформулированные градуированно для трех ступеней упрощения, прошли экспертизу у логопедов Центра нейрореабилитации ФСНКЦ ФМБА России; 3) применив их на практике, мы упростили вручную тестовую выборку из 10 текстов (102 предложения) и предприняли попытку валидации в экспериментальной работе с пациентами Центра нейрореабилитации (пациентам предлагается прочитать самостоятельно предложение упрощенного текста 1 уровня, ответить на 4 вопроса для проверки понимания и, если возможно, кратко пересказать его содержание; в случае явных затруднений, пациент переходит к тексту следующего уровня упрощения и т.д.); 4) получены результаты, свидетельствующие о необходимости дополнения сформулированных ранее принципов упрощения, поскольку пациенты во время работы с текстами на занятии с логопедом демонстрируют затруднения, ранее не попадавшие в наше поле зрения. Пример упрощения предложения представлен в табл. 1:

Табл. 1. Примеры последовательного упрощения исходного предложения после валидации в работе с пациентами

Оригинальный текст	1 степень упрощения	2 степень	3 степень
Во время операции врачи извлекли 39 металлических и пластмассовых ножей, вилок, ложек и даже зажигалок из живота 30-летнего ливанца	Во время операции врачи достали из живота молодого ливанца 39 предметов - вилок, ложек, ножей и даже зажигалок	Врачи оперировали молодого ливанца. Они достали из его живота вилки, ложки, ножи и даже зажигалки	Врачи вытащили из живота мужчины много предметов

Дальнейшая работа будет строиться на дообучении модели *ruGPT3* на полученном датасете текстов-источников и результирующих текстов.

Финансирование работы

Публикация подготовлена в результате проведения исследования по проекту No 24-00-033 «Экспериментальное изучение и моделирование когнитивных механизмов речевой деятельности» в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики” (НИУ ВШЭ)» в 2024 г.

Akinina Y., Malyutina S., Ivanova M., Iskra E., Mannova E., Dragoy O. Russian normative data for 375 action pictures and verbs // Behavior Research Methods. Vol. 47 (3). P. 691-707.

Dahl Osten. The Growth and Maintenance of Linguistic Complexity. 10.1075/slcs.71.

Dmitrieva A. & Laposhina A. & Lebedeva M.A. Quantitative Study of Simplification Strategies in Adapted Texts for L2 Learners of Russian. DOI: 10.28995/2075-7182-2021-20-191-203.

Duy B., Nakamura C., Bray B. & Zeng-Treitler Q. Automated illustration of patients instructions. In AMIA Annual Symposium Proceedings. 2012. P. 1158.

Fulcher G. Text difficulty and accessibility: Reading formulae and expert judgment. System, (25), 4. P. 497-513.

Майер Р.В. Проблема оценки сложности дидактических объектов и ее решение // Азимут научных исследований: педагогика и психология. Т. 8. № 4(29). 2019. С. 126-29.

Цветкова Л.С. Афазия и восстановительное обучение. М.: Просвещение, 1988. 207 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВАРИАТИВНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТИЛЯ (НА МАТЕРИАЛЕ ПРОИЗВЕДЕНИЙ Р. БРИДЖЕСА)

Колокольникова О.Д.
(*oksana.kolokolnikova@gmail.com*)

Смоленский государственный медицинский университет (Россия, Смоленск)

Изучение индивидуального стиля авторов является популярным направлением современной лингвистики. В современной науке встречается довольно много исследований, которые свидетельствуют о том, что в авторском стиле можно выделить параметры, которые изменяются в зависимости от времени создания произведения, т.е. маркируют эволюцию стиля (Виноградов, 1990; Андреев, 2011; Колокольникова, 2021 и др.). В этом случае в индивидуальном авторском стиле можно выявить как стабильные, так и варьирующиеся черты, что дает возможность рассматривать идиостиль как систему, которой свойственна как статика, так и динамика. Авторская метафора считается одним из самых существенных маркеров индивидуального стиля. Огромное количество языковедов сходятся во мнении о том, что метафорический перенос является важнейшей базовой частью человеческого мышления: осмысление сложных или новых феноменов происходит на основании базовых интуитивно знакомых понятий с помощью метафоры. Кроме того, творческие индивидуальные авторские метафоры, которые находятся за пределами конвенциональной понятийной схемы, могут отражать особенности авторской концептосферы, давать представление о личности писателя, что делает возможным описание когнитивной картины мира автора и его образной системы. В широком смысле метафорой считают сопоставление двух нетождественных концептов. Концепты входят в состав метафорических моделей - двучленных структур, состоящих из концепта, который сравнивается (концепт-цель) и концепта, с которым происходит сравнение (концепт-источник). При этом характеристики концепта-источника переносятся на концепт-цель.

Целью нашего исследования являлось выявление закономерностей эволюции метафоры в индивидуальном стиле яркого представителя английской поэзии конца XIX - начала XX в. поэта-лауреата Роберта Бриджеса. Материал исследования включал 129 стихотворных текстов Р. Бриджеса. В результате анализа нами были выявлены и учтены более 1450 случаев авторской метафоры. Онтология данной работы основывается на списке единиц концептосферы, приведенном в работе Н.В. Павлович (Павлович, 1995). Новизна настоящего исследования обусловлена тем, что в нем для выявления основных закономерностей эволюции стиля применялись квантитативные методы, позволившие выполнить эксплицитно выраженную оценку динамики индивидуального стиля автора. Чтобы вскрыть тенденции и неочевидные закономерности развития идиостиля Бриджеса, а также установить их масштаб, мы применили такие индексы и коэффициенты, как коэффициент Бузманна, хи-квадрат, коэффициенты вариации и разнообразия (type/token ratio).

В итоге проделанного исследования мы смогли построить схемы концептосферы автора в его ранней и поздней лирике, что позволило выявить основные параметры ментальной картины мира писателя. К данным параметрам относятся: наиболее частотные элементы концептосферы, а также концепты, находящиеся на периферии образной системы поэта; особенности внутреннего устройства метафорической системы, включающие закономерности сочетаемости концептов; степень разнообразия метафоризации, а также изменения вышеуказанных признаков с учетом временного параметра.

Таким образом, мы выявили, что идиостилю Роберта Бриджеса присущи как эволюция, так и склонность к сохранению самоидентичности. Стабильность индивидуального стиля Бриджеса на протяжении всего его творчества обеспечивается устойчивостью его основных мировоззренческих установок, что отражается в сохранении большей части состава частотного ядра концептов. Схема концептосферы Бриджеса сохраняет неизменную структуру на всем протяжении его литературного пути, свидетельствуя о том, что базовая картина мира автора, сформировавшись в начальном периоде, не подвергается в дальнейшем существенным изменениям. Ведущей оппозицией в концептосфере Бриджеса является оппозиция макрокосма мира и микрокосма человека. Эта оппозиция реализуется на всем протяжении творчества автора и определяет реализацию широкого ряда маркеров динамики стиля.

Эволюция стиля Бриджеса проявляется в варьировании значимости целей познания и источников метафоризации, что отражается в изменении рангов частотности наиболее частотных концептов. Например, на протяжении всего творчества автор фокусируется на внутреннем мире

человека, однако в зрелой лирике акцент ставится на познание человека как существа социального. Таким образом, основной чертой в эволюции индивидуального стиля Бриджеса является трансформация соотношения человека и мира.

На основании проведенного нами анализа, мы выявили, что развитие идиостиля автора идет «от сложного к простому». Если ранние произведения Бриджеса характеризуются более высокой метафоричностью, то в более поздней лирике появляется тенденция к конкретизации и упрощению интерпретации текста.

Эволюция стиля также прослеживается в изменениях количественных показателей метафорической системы. Например, в зрелой лирике автора значительно возрастает процент отрицательно окрашенной лексики. Позитивная эмоциональная окраска ранней лирики сменяется на более пессимистичную. Наиболее вероятно, что такого рода изменения тональности и тематики произведений коррелируют со сменой настроения и эмоционального состояния поэта, что вызвано событиями его жизни.

Результаты данного исследования доказывают возможность описания метафорической системы писателей и поэтов на основании количественных методов. Помимо этого, его результаты могут использоваться в стилиметрических исследованиях для определения авторства и времени создания произведений, сопоставлении стилей и выявлении особенностей авторской концептосферы. Полученные данные могут внести вклад в разработку универсальной стохастической метафорической модели в поэзии.

Андреев В.С. Эволюция индивидуального стиля Г.У. Лонгфелло и Э.А. По: образная система и репрезентация пространства: монография. Смоленск: Изд-во СмолГУ. 2011.

Виноградов В.В. Стиль прозы Лермонтова / В.В. Виноградов // Избранные труды. Язык и стиль русских писателей. От Карамзина до Гоголя / В.В. Виноградов. М.: Наука. 1990. С.182-270.

Колокольникова О.Д. Вариативность индивидуального стиля Роберта Бриджеса. Автореферат дис. на соиск. учен. степ. к.филол.н. URL: https://smolgu.ru/science/_KonbHUKoea%20aemo-реферат.pdf.

Павлович Н.В. Язык образов: парадигмы образов в русском поэтическом языке / Н.В. Павлович. М.: РАН ИРЯ. 1995. 491 с.

СТРУКТУРА ЕСТЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В БИОФИЗИЧЕСКОМ ПСИХОАНАЛИЗЕ

Коломбет В.А.

(1253vadim@mail.ru)

Лесных В.Н.

(1253vadim@mail.ru)

Елистратов А.В.

(1253vadim@mail.ru)

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН (Пущино, Россия)

В статье представлены результаты исследования мышления посредством биофизического варианта психоаналитического метода свободных ассоциаций (Коломбет и др. 2023, с. 2-5; Коломбет и др. 2022а, с. 63-67; Коломбет 1997, с. 15; Коломбет 2001; Коломбет 2003, с. 11; Коломбет 2006, с. 21; Коломбет 2008; Коломбет и др. 2022b, с. 2-4). Оказывается, что спектр вербальных (словесных) ассоциаций, возникающих на любую тему, ставшую объектом внимания, не только дискретен, но и тесно связан с настроением, которое со сменой тем ассоциаций изменяется крупным скачком, т.е. тоже дискретно. В итоге удалось выяснить, что в мышлении человека существует восьмерка закономерно расположенных состояний настроения. Внимание и настроение можно уподобить строчной и кадровой разверткам телевизионного раstra, где в «кадровой развертке» обычно всего восемь строк, т.е. существует всего лишь восемь лейтмотивов ассоциаций. Учет связи внимания и настроения дает понимание особенностей структуры естественного интеллекта человека и может оказаться основой для использования в робототехнике и в новых версиях искусственного интеллекта.

В этой версии психоанализа обнаруживается цикл из 8 ментальных состояний настроения (Рис. 1). Безэмоциональные состояния № 1 и № 8, позволяющие на спокойном эмоциональном фоне чувствовать физическую реальность и вносить в нее изменения, изменяя свое поведение, могут быть изображены как белый и черный секторы этого цикла. Остальные 6 состояний тесно связаны с памятью и располагаются рядом с центром позитивных эмоций (сектором № 3) - это состояния № 2 и № 4, а также рядом с центром негативных эмоций (сектором № 6) - это, соответственно, состояния № 5 и № 7. Позитивный центр помогает каждому биологическому самовоспроизводящемуся автомату размножиться, а негативный центр - выжить (Коломбет и др. 2022, с. 2-4). Позитивные секторы на рисунке окрашены в светло-серые тона, а негативные - в темно-серые.

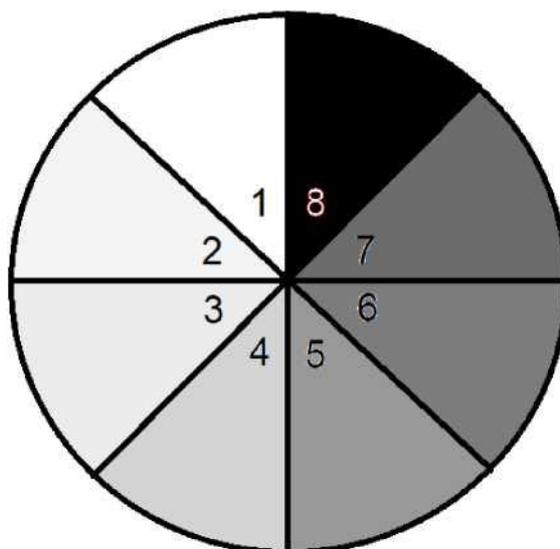


Рис. 1. Упорядоченный цикл состояний настроения, обнаруженный посредством цепного вербального теста (Коломбет)

Предметом этой части нашего исследования поначалу были алгоритмы метода сканирования настроения и методики обработки результатов вербального сканирования. Затем мы нашли пример медицинского приложения биофизического психоанализа: изучение более сотни цепных вербальных тестов больного шизофренией позволило увидеть связь этой болезни с

депрессией и, как мы надеемся, указало многим больным простой путь к исцелению. Этот больной получал в психоневрологическом диспансере внутримышечно стандартное количество масляного раствора галоперидола деканоата один раз в 5 недель. В тот же период он ежедневно писал цепной вербальный тест и составлял письменный отчет о своем самочувствии. Лекарство вводилось в начале третьей недели и поддерживало больного в удовлетворительном состоянии в течение всего цикла. Однако мы показали методами биофизического психоанализа, что в течение недели после момента введения лекарства у больного возникала депрессия (сильное падение настроения в состоянии № 7). Корреляция результатов самонаблюдений больного и результатов его самотестирований указывает на важную роль депрессии в поддержании при шизофрении т.н. голосов, поэтому мы предлагаем лечить это частное проявление шизофрении антидепрессантами.

Отсюда следует важный прикладной момент: можно сказать, что нами представлен новый способ исследования мышления человека и восстановления психического здоровья. Кроме очевидного использования в биологии и медицине, это также способ, например, выявления готовности операторов сложных систем к выполнению ответственной работы. Следующий прикладной момент: тестирование посредством цепного вербального теста, как дополнительная умственная деятельность, по-видимому, эффективно дисциплинирует мышление. И т.д.

Пара разнополярных центров настроения (№ 3 и № 6) в цикле ментальных состояний (Рис. 1) восходит в эволюционном плане к позитивному и негативному таксисам одноклеточных организмов. Позитивный таксис тоже обеспечивает питание и возможность размножения, а негативный таксис - тоже выживание. Человек - это вершина эволюции; но он имеет сейчас всего лишь 6 ментальных состояний. В этом он всего лишь на один шаг отделился от уровня сложности примитивных микроорганизмов с их таксисами, пока еще не расщепившимися в тройки. Оказывается, у эволюции человека впереди прекрасные перспективы!

Коломбет В.А., Лесных В.Н., Елистратов А.В. Психоанализ как биофизический метод // Известия Института инженерной физики. 2023. № 4 (65). С. 2-5.

Коломбет В.А., Панчелюга В.А., Лесных В.Н. Самовоспроизводящиеся автоматы во вселенной: жизнь, универсальная система утраивающихся периодов, фундаментальные взаимодействия // Известия Института инженерной физики. 2022. № 2(64). С. 2-4. URL: <https://izvestiya.iifrf.ru>.

Коломбет В.А. Ментальные миры // Сознание и физическая реальность. 1997. № 2(4). С.

15. Коломбет В.А. Трансфизические миры. Происхождение имен. М.: КРОН-ПРЕСС, 2001.

Коломбет В.А. Синдром Стендаля в свете гипнографии // Прикладная психология и психоанализ. 2003. № 2. С. 11.

Коломбет В.А. ВММ- вычислительная машина мозга // Вестник Калужского университета. 2006. № 2. С. 21.

Коломбет В.А. Введение в гипнографический психоанализ. М.: ООО Мэйлер, 2008.

Коломбет В.А., Лесных В.Н., Елистратов А.В., Тараненко А.М. Базовый ментальный сценарий и его использование при оценке качества работы операторов сложных систем // XLI Всероссийская научно-техническая конференция «Проблемы эффективности и безопасности функционирования сложных технических и информационных систем», часть 1. Филиал ВА РВСН (г. Серпухов). Серпухов, 2022. С. 63-67.

Коломбет В.В. URL: golosaVgolove.ru.

ТЕРМИНЫ ВНУТРЕННЕГО СОСТОЯНИЯ ПЕРСОНАЖА В НАРРАТИВАХ РУССКО-КИРГИЗСКИХ ДЕТЕЙ-БИЛИНГВОВ

Краснощекова С.В.
(ndhito@mail.ru),

Галкина Е.В.
(dinomama@yandex.ru)

Институт лингвистических исследований РАН (Санкт-Петербург, Россия)

При анализе нарратива принято различать макроструктуру (сюжетная связность и цельность, понимание мотиваций персонажей и результатов их действий) и микроструктуру (языковая связность, синтаксическая сложность, лексическая полнота, грамматическая правильность) текста. Одним из компонентов макроструктуры считают так называемые «термины внутреннего состояния», ТВС (inner state terms, IST) - языковые единицы, описывающие ментальные процессы, ощущения, эмоции, желания, физиологические состояния персонажей.

Инструмент для сбора, оценки и анализа нарративов MAIN (Multilingual Assessment Instrument for Narratives, рус. ТОН, Тест на Определение Нарративных навыков мультиязычных детей) (Gagarina et al., 2015) предлагает в том числе анкету для оценки того, насколько активно и успешно испытуемый оперирует ТВС. MAIN в настоящее время используется также при работе с нормативно развивающимися и имеющими различные нарушения языкового развития монолингвами и билингвами, изучающими иностранный язык взрослыми и др. MAIN представляет собой 4 набора картинок, по которым информантам предлагается составить связный рассказ либо пересказать предьявленный текст; каждый сюжет построен так, что включает 3 эпизода, в которых структурно выделяются элементы: цель, попытка и результат.

Данное исследование также базируется на MAIN и направлено на изучение русскоязычной речи детей-билингвов, одновременно осваивающих русский и киргизский языки. Все информанты проживают в г. Бишкек, русский язык является для них доминантным - основным языком среды; киргизский - первым по порядку знакомства, языком семьи. Информанты (n=13, возраст от 4;4 до 6;2) опрашивались устно, нарративы записывались на диктофон и позже были расшифрованы и проанализированы согласно протоколам MAIN. Всего было получено 29 нарративов, из них 14 пересказов и 15 рассказов.

Изучению ТВС как таковых в билингвальном нарративе в настоящее время посвящено значительное число работ. Так, в (Mieszkowska, 2018; Wehner, 2019) утверждается, что не обнаружено разницы в использовании ТВС между разными языками в речи одного ребенка, а также между нарративами билингвов и монолингвов одного возраста: предлагается считать особенности употребления ТВС зависящими в первую очередь от получаемого ребенком инпута. С другой стороны, билингвальные типично развивающиеся дети имеют преимущество в использовании ТВС перед детьми с речевыми нарушениями (Voerna et al., 2016, с. 17, 28). Кроме того, обнаружено, что билингвы, испытывающие сложности с формулированием цели персонажа в конкретном эпизоде сюжета, связывают текст именно при помощи ТВС (Fichman et al., 2021), тогда как игнорирование ребенком внутреннего состояния персонажа при описании результата эпизода говорит, в первую очередь, о недоразвитии навыка говорить о чужих эмоциях (Fichman et al., 2022) (то же справедливо для детей-монолингвов (Nicolopoulou et al., 2022)).

Наш материал в целом подтверждает наблюдения о роли инпута в развитии навыков ребенка описывать состояние персонажа и о связывании нарратива при помощи ТВС при выпадении структурного элемента «цель». В протоколах MAIN использование ТВС предлагается оценивать по двум основным параметрам: упоминает ли ребенок состояние персонажа в начале и в конце каждого эпизода и сколько всего ТВС какого типа употреблено в нарративе. Наши информанты предпочитали указывать на состояние персонажа в начале, но не в конце эпизода: в половине нарративов ТВС зафиксированы в начале 1 и 2 эпизода, в 2/3 - в начале 3 эпизода; при этом конечные состояния выражаются менее чем в 1/3 случаев (5-8 раз в зависимости от эпизода). Начальные состояния персонажа часто комбинируются с элементом «цель»: герой *хочет* / планирует совершить некое действие: *Кошка **хочет** съесть цыпленочков* (5;6, рассказ), *А собака **смотрит** на его пакет и **думает**, что там вкусенькое этот мальчик принес из магазина?* (5;8, пересказ); кроме того, указывается, что персонаж *видит* некую ситуацию: *А раз собака **увидела** мышку и прыгнула* (4;4, пересказ); *А потом одна козлицца мама, она **увидела**, что он тонет* (5;10, рассказ). ТВС в конце эпизода обычно выражают физиологическую (*больно*) или эмоциональную

(испугался, обрадовался) реакцию героя: *Кот испугался, спустился и убежал* (5;8, рассказ), что, вероятно, подтверждает вывод в (Fichman et al., 2022): основную роль играет умение ребенка говорить об эмоциях спонтанно, без запроса со стороны собеседника. Активность использования ТВС в конечных ситуациях при этом не коррелирует ни с возрастом ребенка, ни с развитостью или полнотой макроструктуры конкретного нарратива. Навык ребенка говорить об эмоциях и физиологических состояниях проверялся также при помощи дополнительных вопросов, задававшихся экспериментатором после записи нарратива: *Как чувствует себя кошка? Как ты думаешь, как будут чувствовать себя козлята?* и т.д. Дети, не оперировавшие ТВС такого рода в собственных нарративах, успешно использовали их при наличии внешнего стимула - вопроса экспериментатора: *Потому что нету лисы и волка и они будут радоваться. А когда их злой придет, они будут плохо чувствовать* (4;6, рассказ). Ответы с ТВС были получены в 2/3 случаев, причем даже от тех детей, которые игнорировали конечное состояние персонажей во всех эпизодах в собственном нарративе.

При анализе общего количества ТВС в нарративе без привязки к структуре текста предлагается выделять следующие группы: глаголы восприятия (*видеть, слышать, нюхать*), ментальные глаголы (*думать, хотеть, забыть*), глаголы речи (*сказать, крикнуть*), языковые единицы, выражающие эмоциональное (*бояться, радоваться, злой*) и физиологическое состояние (*голодный, больно*). В нашем материале общее число словоупотреблений ТВС на нарратив варьируется от 1 (5;9, пересказ: *увидел*) до 13 (4;11, рассказ: *увидел, удивился, думает, рад, заметил*, каждая лексема употреблена несколько раз). Наиболее частотными являются глаголы зрительного восприятия (*увидел, заметил*), на втором месте - ментальные глаголы (*хотел, думал, знал*). Затем следует лексика эмоционального состояния, затем - лексика физиологического состояния; на последнем месте находятся глаголы речи. Чем больше общее число ТВС в нарративе, тем выше вероятность зафиксировать единицы, выражающие эмоциональное и физиологическое состояние. Корреляции с возрастом также не обнаружено.

Таким образом, все наши информанты успешно описывают базовые действия персонажей, имеющие отношения к ментальной сфере и сфере восприятия, а также при наличии внешнего стимула (запроса от собеседника) - эмоции и физиологическое состояние персонажей; самостоятельно дети реже обращают внимание на эмоционально-физиологическую сферу. Вероятно, основную роль в сформированности навыка говорить о внутренних состояниях персонажей у детей, развивающихся в условиях двуязычия, играет количество и качества получаемого инпута.

Boerma T., Leseman P., Timmermeister M., Wijnen F., Blom E. Narrative abilities of monolingual and bilingual children with and without language impairment: implications for clinical practice // International Journal of Language & Communication Disorders. 2016. № 51(6). P. 626-638.

Fichman S., Armon-Lotem S., Walters J., Altman C. Story grammar elements and mental state terms in the expression of enabling relations in narratives of bilingual preschool children // Discourse Processes. 2021. № 58(10). P. 925-942.

Fichman S., Walters J., Armon-Lotem S., Altman C. The impact of language dominance on Russian-Hebrew bilingual children's narrative production: Microstructure, macrostructure, and Internal State Terms // Linguistic Approaches to Bilingualism. 2022. № 12 (4). P. 509-539.

Gagarina N., Klop D., Kunnari S., Tantele K., Valimaa T., Balciuniene I., Bohnacker U., Walters J. Assessment of narrative abilities in bilingual children // Assessing multilingual children: Disentangling bilingualism from language impairment. Bristol, Blue Ridge Summit: Multilingual Matters, 2015. P. 243-276.

Mieszkowska K. Internal State Lexicon of bilingual and monolingual pre- and early school children: Praca doktorska. Warsaw: University of Warsaw, 2018.

Nicolopoulou A., Ilgaz H., Shiro M., Hsin Lb. «And they had a big, big, very long fight»: The development of evaluative language in preschoolers' oral fictional stories told in a peer-group context // Journal of Child Language. 2022. № 49(3). P. 522-551.

Wehner S.L. Comparison between Internal State Terms production and comprehension in Polish English bilingual children: Empirical Thesis. Warsaw: University of Warsaw, 2018.

ОЦЕНКА СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ p300 У ЖЕНЩИН С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Кривоногова О.В.
(ja.olga1@gmail.com),

Кривоногова Е.В.
(elena200280@mail.ru)

Поскотинова Л.В.
(liliya200572@mail.ru)

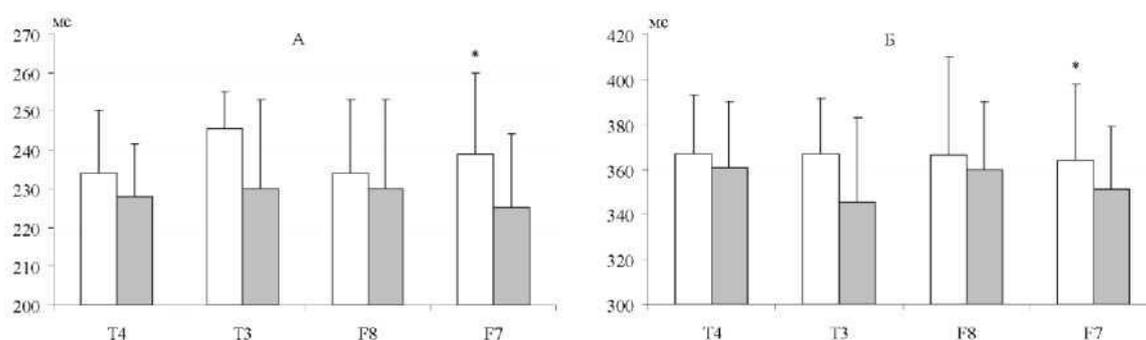
*Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
имени академика Н.П. Лавёрова (Архангельск, Россия)*

Во всем мире число людей с деменцией и когнитивными нарушениями увеличивается, и из-за более высокой продолжительности жизни ожидается, что оно будет увеличиваться более быстрыми темпами (Taudorf et.al., 2021). Снижение артериального давления (АД) у пациентов с артериальной гипертензией (АГ) снижает риск развития деменции или недементных когнитивных нарушений. Тем не менее такое влияние на когнитивные функции у пожилых людей вызывает споры. Некоторые исследования показывают, что при более высоком АД достигается лучшая когнитивная деятельность у пожилых людей. (Sanchez-Nieto et.al., 2021). Целью работы являлась оценка компонентов слухового вызванного потенциала p300 у женщин пожилого возраста с АГ.

Материалы и методы. В исследование была включена 41 женщина с АГ в возрасте от 60 до 73 лет из г. Архангельска. В качестве группы сравнения были включены 32 женщины с нормальным АД соответствующего возраста и индекса массы тела. Исследование проводилось в соответствии с положениями Хельсинкской декларации и одобрено этическим комитетом Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова Уральского отделения РАН (протокол № 4 от 10.02.2022 г.). Критерии исключения: более 14 баллов по шкале депрессии Бека, эпилепсия, болезнь Паркинсона, черепно-мозговые травмы, пациенты, перенёвшие острое нарушение мозгового кровообращения, психические заболевания, снижение клубочковой фильтрации почек <60 мл/мин, фибрилляция предсердий. Женщины с АГ регулярно принимали гипотензивные препараты. Оценка слуховых вызванных потенциалов P300 проводили с использованием электроэнцефалографа «НейронСпектр-4/ВПМ» («Нейрософт», Россия). Методика P300 основывается на парадигме «oddball», где в случайной последовательности подаются серии двух слуховых стимулов, среди которых есть незначимые и значимые (Гнездицкий и др., 2017). Испытуемому предлагается реагировать (нажимать на кнопку) на редко встречающиеся (значимые) стимулы и игнорировать часто встречающиеся (незначимые) стимулы. Вероятность предъявления значимого стимула - 20-30% общего количества стимулов. Оценивали амплитудно-временные параметры ответа на значимые стимулы: амплитуду от пика до пика N2-P300 и латентное время (ЛВ) N2 и P300. Активные электроды помещали над лобной областью (F3, F4), центральной (C3, C4), теменной (P4,P3), передневисочной (F8,F7), средневисочной (T4,T3) в системе «10-20». Для выявления депрессии в качестве скринингового метода использовали шкалу депрессии Бека. Индекс массы тела определяли по формуле Кетле. Статистическую обработку проводили с помощью программы Statistica 10.0 (StatSoft.USA). Количественные показатели описаны медианой и 25, 75 перцентилями Me(25P;75P). Сравнение количественных переменных проводили с помощью U-критерия Манна-Уитни. Корреляционный анализ выполнен с использованием критерия Спирмена (r_{Spearman}). Уровни статистической значимости принимали при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. В группе женщин с АГ значения АД было выше, чем у женщин с нормальным АД соответственно САД 136(123;146) по и 122(111;131) мм.рт.ст., $p=0,001$; ДАД 81,5(77;87) и 77(70;81) мм.рт.ст., $p=0,01$). У женщин с АГ отмечалось удлинение ЛВ N2 в передневисочном отделе слева (F7, $p=0,03$) по сравнению с женщинами с нормальным АД (рис.1). Увеличение ЛВ N2 на значимый звуковой стимул может свидетельствовать об увеличении времени опознания и дифференцировки стимулов. Установлены различия по ЛВ p300 в передневисочном отделе слева (F7, $p=0,04$) между группами; у женщин с АГ отмечалось более длинное ЛВ p300. Компонент P300 связан с оценкой стимула и соответствует окончательному звену информационной обработки (Гнездицкий, 2017). В литературе показано, что у больных с верифицированным поражением вторичных отделов левой височной области возможность

различать простые звуки сохраняется, однако дифференцировка простых звуков оказывается несколько затрудненной (Лурия, 2008).



□ - женщины с АД, ■ - женщины с нормальным АД; * $p < 0,05$ в сравнении с группами

Установлены положительные корреляционные связи САД с ЛВ P300 в средневисочном (T4, $r=0,32$, $p=0,04$) и лобном (F4, $r=0,32$, $p=0,04$) отделе справа, а также в передневисочном (F7, $r=0,32$, $p=0,04$) и теменном (P3, $r=0,38$, $p=0,02$) отделе слева. Выявлены корреляционные связи между ЛВ N2 и p300 со стажем АД и возрастом. Со стажем АД коррелирует ЛВ p300 в передневисочном отделе (F7, $r=0,31$, $p=0,04$) у женщин с АД. В этой же группе ЛВ p300 коррелирует с возрастом практически во всех исследуемых отделах мозга ($r=0,33-0,50$, $p < 0,05$), а ЛВ N2 в средневисочном отделе головного мозга слева (T3, $r=0,32$, $p=0,04$). Амплитуда p300 коррелирует с возрастом в С4 ($r=-0,35$, $p=0,02$), T3 ($r=-0,33$, $p=0,04$). У женщин с нормальным АД не выявлено корреляционных связей ЛВ p300 и N2 с возрастом; отмечалась корреляция амплитуды p300 с возрастом в центральном отделе слева (С3, $r=-0,36$, $p=0,04$).

Рис. 1. Латентное время N2 (А) и латентное время p300 (Б) слухового вызванного потенциала р300 у женщин 2, Архангельска. Таким образом, выявленное удлинение ЛВ N2 и p300 слухового вызванного потенциала P300 в передневисочном отделе головного мозга слева у пожилых женщин с АД, а также корреляционные связи со стажем гипертонической болезни и уровнем систолического артериального давления позволяет утверждать, что артериальная гипертензия у пожилых людей, особенно повышенное САД, оказывает негативное влияние на когнитивные функции, снижает скорость дифференцировки и обработки информации.

Финансирование работы

Исследование выполнено по программе фундаментальных научно-исследовательских разработок ФИЦКИА УрО РАН, № 122011300469-7.

Гнездицкий В.В., Корепина О.С., Чацкая А.В., Клочкова О.И. Память, когнитивность и эндогенные вызванные потенциалы мозга: оценка нарушения когнитивных функций и объема оперативной памяти без психологического тестирования // Успехи физиологических наук. 2017. Т. 48. № 1. С. 3-23.

Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. СПб.: Питер, 2008. 624 с.

Taudorf L., N0rgaard A., Brodaty H., Laursen T.M., Waldemar G. Dementia increases mortality beyond effects of comorbid conditions: A national registry-based cohort study // Eur J Neurol. 2021. 28(7). P. 2174-2184.

Sanchez-Nieto J.M., Rivera-Sanchez U.D., Mendoza-Nunez VM. Relationship between Arterial Hypertension with Cognitive Performance in Elderly. Systematic Review and Meta-Analysis // Brain Sci. 2021. 11(11). P. 1445.

ЛАКТОФЕРРИН ПОЛОЖИТЕЛЬНО ВЛИЯЕТ НА КЛЕТОЧНУЮ ПРОЛИФЕРАЦИЮ В ГИППОКАМПЕ ОБЛУЧЕННЫХ МЫШЕЙ

Копеева М.Ю.¹

(kopaeva_my@nrcki.ru),

Черепов А.Б.^{1,2}

(cherepov_ab@nrcki.ru)

Алчинова И.Б.²

(alchinovairina@yandex.ru)

Рыбакова А.В.¹

(rybakova_av@nrcki.ru)

Трашков А.П.¹

(trashkov_ap@nrcki.ru)

¹ Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" (Москва, Россия)

² Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии (Москва, Россия)

При лучевой терапии и радиодиагностике у пациентов могут развиваться побочные эффекты, сопровождающиеся неврологическими осложнениями, прогрессирующей когнитивной дисфункцией. Радиационно-индуцированная травма головного мозга может привести к молекулярным, клеточным и функциональным изменениям (Balentova, Adamkov, 2015). В трансляционных исследованиях с использованием лабораторных животных показано, что облучение вызывает увеличение уровня апоптоза, снижение пролиферации и нейрогенеза в зубчатой извилине гиппокампа молодых взрослых крыс и мышей (Tada et al., 2000; Копеева et al., 2023). В связи с этим актуален поиск эффективных и безопасных лекарственных средств для профилактики и ранней патогенетической терапии радиационных поражений.

Лактоферрин (Лф) - полифункциональный глобулярный гликопротеин из семейства трансферринов - перспективен для изучения в качестве средства ранней противолучевой терапии. Этот белок обладает множественными защитными свойствами, в частности радиопротективными (Nishimura et al., 2014; Копеева et al., 2022) и нейропротективными (Xu et al., 2019; Копеева et al., 2021).

Целью настоящей работы стало изучение влияния Лф на функциональные и клеточные изменения, вызванные острым гамма-облучением мышей.

Материалы и методы. Исследование было проведено на 2-2,5 месячных самцах мышей линии С57BL/6. В работе был использован Лф, выделенный из женского молозива (ООО «Лактобио», Москва). Животные были разделены на четыре группы: экспериментальные (Обл; Обл+Лф) и контрольные (К; К+Лф). Мыши из экспериментальных групп были подвергнуты тотальному воздействию гамма-излучения на установке ГУТ-200М от источника ⁶⁰Со в дозе 7,5 Гр. Сразу после воздействия животные получили инъекцию Лф (в/б, 4 мг/животное) или физраствора. Поведение мышей анализировали в тестах «Открытое поле» (ОП) и «Приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ), на 26-й и 27-й день после облучения, соответственно. Измерение массы тела животных проводили каждые три дня. Через 3, 15 или 30 дней после облучения животных тран-кардиально перфузировали, извлекали головной и костный мозг. За 2 ч до этого мышам вводили аналог тимидина - 5-этинил-2'-дезоксисуридин (EdU; в/б, 40 мг/кг). Обнаружение реплицированной ДНК проводили на срезах мозга (50 мкм), содержащих гиппокамп, и клетках костного мозга при помощи клик-реакции с азидом Alexa Fluor 568. Ядра клеток докрашивали Hoechst 33342. Флуоресцентные срезы оцифровывали с помощью конфокального микроскопа FluoView 10i (Olympus). Для обработки и анализа полученных изображений использовали программный пакет Imaris 7.4.2 (Bitplane). Подсчет проводили с каждого шестого среза в зубчатой извилине гиппокампа, затем рассчитывали общее количество EdU-позитивных клеток на структуру. Статистическую обработку данных проводили в программном пакете GraphPad Prizm 8.0.1.

Результаты. Введение Лф увеличило выживаемость и среднюю продолжительность жизни в течение эксперимента (30 дней) облученных мышей. После облучения масса тела животных начала уменьшаться, а с 18-го дня стала увеличиваться. Следует отметить, что основная гибель мышей группы Обл происходила с 13-го по 18-й день. Масса тела животных обеих

экспериментальных групп отличалась от контрольных значений с 3-го дня до конца эксперимента. На фоне введения Лф экспериментальные мыши набирали вес быстрее с 15-го дня.

Результаты измерения пройденного пути в ОП показали, что общая двигательная активность мышечной группы Обл была снижена (Обл 2846 ± 187 vs К 3844 ± 245 , см; $p=0.007$). Количество стоек у животных этой группы (18 ± 2) было меньше как по сравнению с К (32 ± 3), так и по сравнению с экспериментальной группой, получившей Лф (24 ± 2) ($p=0.0002$ и $p=0.043$, соответственно). Путь, пройденный мышцами группы Обл в закрытых рукавах ПКЛ, был также меньше (Обл 631 ± 28 vs К 781 ± 47 , см; $p=0.020$; vs Обл+Лф 745 ± 33 , см; $p=0.043$). В обоих поведенческих тестах облученные мыши, получившие Лф, не отличались от контрольных по изученным показателям.

Включение синтетических аналогов тимидина в реплицирующуюся ДНК во время S-фазы клеточного цикла является широко используемым методом для оценки пролиферативной активности *in vivo*. Облучение привело к резкому снижению количества EdU-позитивных клеток в костном мозге животных (Обл 7.3 ± 0.8 vs К 23.2 ± 2.4 , %; $p=0.012$; Обл+Лф 7.5 ± 1.6 vs К+Лф 25.2 ± 3.2 , %; $p=0.007$) на 3-й день после воздействия. К 15-му дню этот показатель значительно вырос в экспериментальных группах (Обл 39.6 ± 6.6 vs К 29.2 ± 1.6 , %; $p=0.446$; Обл+Лф 35.7 ± 4.8 vs К+Лф 29.3 ± 1.0 , %; $p=0.801$) и на 30-й день значимо превышал контрольные уровни (Обл 33.3 ± 1.5 vs К 28.0 ± 0.6 , %; $p=0.047$; Обл+Лф 32.5 ± 1.3 vs К+Лф 27.0 ± 2.1 , %; $p=0.028$). Между облученными группами не было выявлено различий по количеству EdU⁺-клеток в костном мозге в течение эксперимента.

Субгранулярная зона зубчатой извилины гиппокампа является областью активной клеточной пролиферации у молодых взрослых мышей [Ribeiro, Xapelli 2021]. Облучение привело к резкому снижению количества EdU⁺-клеток в этой зоне через 3 дня после воздействия (Обл 120 ± 15 vs К 1854 ± 93 ; $p=0.008$). Введение Лф облученным животным позволило сохранить в 2 раза больше EdU⁺-клеток (267 ± 32 ; $p=0.008$). Через 15 дней наблюдали значительное увеличение этого показателя в обеих экспериментальных группах, что согласуется с результатами других исследователей [Tada et al. 2000]. При этом на фоне введения Лф количество EdU⁺-клеток у облученных животных было больше (Обл+Лф 1853 ± 110 vs Обл 1425 ± 116 ; $p=0.028$), хотя продолжало оставаться несколько меньшим, чем в контроле (2192 ± 910). На 30-й день выявлено снижение количества EdU⁺-клеток в обеих экспериментальных группах (Обл 687 ± 61 vs К 1723 ± 83 , $p=0.008$; Обл+Лф 630 ± 66 vs К+Лф 1749 ± 111 , $p=0.008$).

Полученные результаты позволяют предположить, что Лф может снижать негативные последствия радиационного повреждения в мозге.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский институт» и частично в рамках государственного задания по теме № FGFU-2022-0010 «Оценка адаптивных реакций организма на действие физико-химических и экологических факторов».

Balentova S., Adamkov M. Molecular, Cellular and Functional Effects of Radiation-Induced Brain Injury: A Review. Int J Mol Sci 16, 27796-27815.

Kopaeva M.Y., Alchinova I.B., Cherepov A.B., Demorzhi M.S., Nesterenko M.V., Zarayskaya I.Y., Karganov M.Y. New properties of a well-known antioxidant: pleiotropic effects of human lactoferrin in mice exposed to gamma irradiation in a sublethal dose. Antioxidants 11. 2022. 1833.

Kopaeva M.Y., Cherepov A.B., Nesterenko M.V., Zarayskaya I.Y.. Pretreatment with human lactoferrin had a positive effect on the dynamics of mouse nigrostriatal system recovery after acute MPTP exposure. Biology 10, 24.

Kopaeva M.Y., Cherepov A.B., Zarayskaya I.Y. Lactoferrin Has a Protective Effect on Mouse Brain Cells after Acute Gamma Irradiation of the Head. Bull Exp Biol Med 176. P. 246-252.

Nishimura Y., Homma-Takeda S., Kim H.S., Kakuta I. Radioprotection of mice by lactoferrin against irradiation with sublethal X-rays. J Radiat Res 55. 2014. P. 277-282.

Ribeiro F.F., Xapelli S. An Overview of adult neurogenesis. Adv Exp Med Biol 1331. 2021. P. 77-94.

Tada E., Parent J.M., Lowenstein D.H., Fike J.R. X-irradiation causes a prolonged reduction in cell proliferation in the dentate gyrus of adult rats. Neuroscience 99. 2000. P. 33-41.

Xu S.F., Zhang Y.H., Wang S., Pang Z.Q., Fan Y.G., Li J.Y., Wang Z.Y., Guo C. Lactoferrin ameliorates dopaminergic neurodegeneration and motor deficits in MPTP-treated mice. Redox Biol 21. 2019. 101090.

ОСОБЕННОСТИ УДЕРЖАНИЯ ВЕРБАЛЬНОЙ И НЕВЕРБАЛЬНОЙ СЕРИЙНОЙ ИНФОРМАЦИИ В РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ ДЕТЬМИ, ПОДРОСТКАМИ И ВЗРОСЛЫМИ

Корнеев А.А.^{1,2}
(*korneeff@gmail.com*),

Ломакин Д.И.¹
(*lomakindima4@gmail.com*)

Курганский А.В.^{1,3,4}
(*akurg@yandex.ru*)

¹ *Институт развития, здоровья и адаптации ребенка (Москва, Россия)*

² *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)*

³ *Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Москва, Россия)*

⁴ *Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)*

Введение

В современных когнитивных исследованиях активно обсуждается проблема сохранения серийной информации в рабочей памяти (далее - РП) (Logie et al. 2020). При этом неочевидным оказывается вопрос о зависимости сохранения серийного порядка от свойств запоминаемой информации - ее типа (вербальной или невербальной), способа ее предъявления (единовременного или последовательного).

Данная работа представляет продолжение серии экспериментов, направленных на анализ особенностей запоминания и воспроизведения вербальной и невербальной серийной информации, предъявляемой статически или динамически. Ранее на материале воспроизведения серийной информации взрослыми мы обнаружили, что невербальная информация воспроизводится с большим числом ошибок и большим латентным временем ответа (Корнеев и др. 2020, с. 303-322), причем при воспроизведении статических последовательностей точность воспроизведения вербальной и невербальной информации практически не отличается, а в динамическом режиме число ошибок растет при воспроизведении невербальной информации. Отдельный интерес представляет влияние факторов модальности и способа предъявления последовательностей у детей и подростков, так как структура РП может меняться с возрастом (Gathercole et al. 2004, p. 177-190). Это важно как с теоретической (понимание общих закономерностей развития РП), так и с практической (например, в контексте оптимальной организации обучения) точки зрения.

Цель настоящего исследования - оценить совместное влияние типа (вербальной или невербальной) серийной информации и способа ее предъявления на эффективность ее запоминания РП у детей, подростков и взрослых. В частности, представляет интерес, насколько выявленные ранее особенности запоминания вербальной и невербальной информации взрослыми оказываются характерны для детей и подростков.

Методика

В исследовании приняли участие три группы испытуемых: дети в возрасте 9-11 лет (16 человек, из них 8 девочек, средний возраст 10.7 ± 0.6 лет), подростки в возрасте 13-14 лет (19 человек, из них 11 девочек, средний возраст 13.6 ± 0.7 лет) и взрослые в возрасте 19-44 лет (24 человека, из них 13 женщин, средний возраст 37.2 ± 7.4 лет). Испытуемым было предложено выполнить задания по отсроченному воспроизведению двух типов последовательностей: вербальных - наборы согласных букв длиной от 3 до 5 символов и невербальных - незамкнутые ломаные линии, состоявшие из 4-6 отрезков. Стимулы предъявлялись в двух режимах: целиком, как статические объекты, или динамически (поэлементно в случае последовательности букв или с помощью движущегося по контуру ломаной линии курсора). Задачей испытуемого было запомнить и воспроизвести предъявляемые последовательности после императивного сигнала, задержка которого варьировалась от 500 до 3000 мс. Подробное описание эксперимента представлено в наших предыдущих публикациях (Корнеев и др. 2022). Анализировались точность ответов и время реакции испытуемых (время от подачи императивного сигнала до начала ответа испытуемого, далее ВР).

Результаты

Средние значения точности и ВР в трех группах испытуемых в различных экспериментальных условиях представлены на Рис. 1. Статистический анализ показал, что как

точность ответов, так и ВР значительно отличаются в трех возрастных группах ($F(2, 56) = 13.429$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.324$, $F(2, 56) = 4.294$, $p = 0.018$, $\eta^2 = 0.133$ для точности и ВР соответственно). Попарные сравнения с поправкой Тьюки показали незначимые отличия точности у детей и подростков ($p = 0.056$) и значимое увеличение точности у взрослых по сравнению с детьми и подростками ($p < 0.001$ в обоих случаях). Эффект возрастной группы для ВР обусловлен значимым отличием группы подростков от группы взрослых ($p = 0.015$), остальные попарные сравнения оказались незначимы. Значимым оказалось и влияние взаимодействия факторов возрастной группы и типа стимулов ($F(2, 56) = 11.866$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.298$ и $F(2, 56) = 7.887$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.22$ для точности и ВР соответственно). При воспроизведении букв точность заметно выше у подростков и взрослых по сравнению с детьми ($p < 0.001$), а в случае воспроизведения ломаных она значимо выше у взрослых по сравнению с детьми и подростками ($p < 0.05$). ВР при воспроизведении вербальных последовательностей не отличается во всех возрастных группах, а при воспроизведении невербальных ВР значимо выше у взрослых испытуемых по сравнению с детьми и подростками ($p = 0.038$ и $p < 0.001$ соответственно). Режим предъявления оказал значимое влияние на точность ($F(1, 56) = 94.831$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.629$, точность выше в статическом режиме), однако значимого влияния во взаимодействии с возрастной группой в данном случае обнаружено не было.

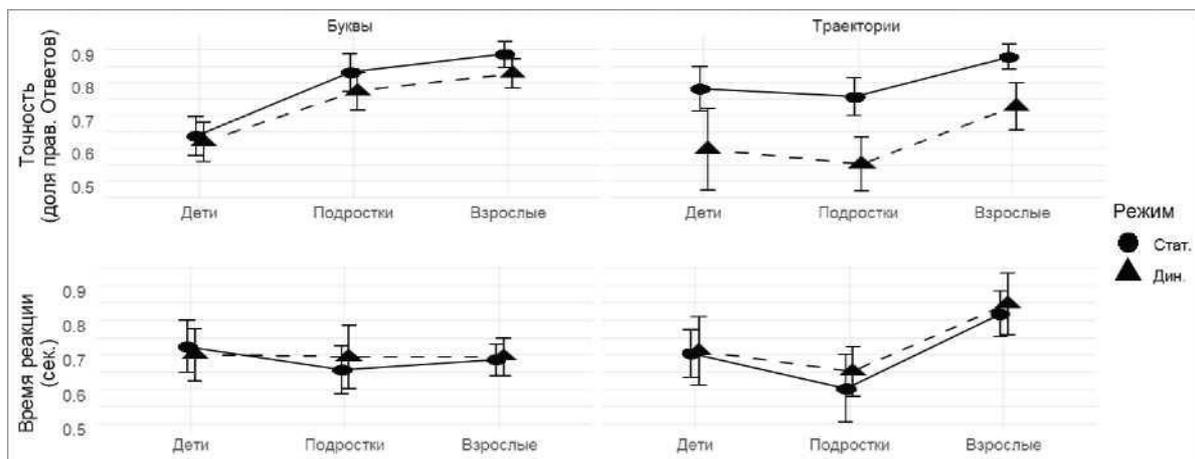


Рис. 1. Средняя точность (сверху) и время реакции (снизу) при воспроизведении вербальных (слева) и невербальных (справа) последовательностей испытуемыми разных возрастных групп

Таким образом, с возрастом меняется прежде всего точность воспроизведения серийной информации, однако ее увеличение неравномерно в отношении вербальной и невербальной информации - у подростков этот показатель (а следовательно, и качество репрезентации в РП) повышается по сравнению с детьми только в отношении вербальной информации, а увеличение точности запоминания и воспроизведения невербальной информации характерно для взрослых испытуемых. Режим предъявления оказывает одинаковое влияние на точность во всех возрастных группах - статические последовательности воспроизводятся точнее динамических. В целом это, по нашему мнению, указывает на различия в траекториях развития вербальной и невербальной РП.

Корнеев А.А., Ломакин Д.И., Курганский А.В, Мачинская Р.И. Удержание вербальной и невербальной серийной информации в рабочей памяти // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2022. № 19(2). С. 303-322.

Gathercole S., Pickering S., Ambridge M., Wearing H. The structure of working memory from 4 to 15 years of age // *Developmental psychology*. 2004. № 40(2). P. 177-190.

Logie R.H., Clement B., Jason M.D. Integrating Theories of Working Memory /In R. Logie, V. Camos, N. Cowan (eds). *Working Memory: The state of the science*. Oxford Academic, 19 Nov. 2020.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Корчажкина О.М.
(olgakomax@gmail.com)

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН (Москва, Россия)

Я скажу, что при таких-то обстоятельствах нашёл доказательство такой-то теоремы; <...>: для психолога важна не теорема, а обстоятельства.

А. Пуанкаре

Под математическим мышлением понимается форма диалектического, логического мышления, или совокупность мыслительных процессов и приёмов мышления, лежащих в основе познания математики и её применения в других областях знания, науке, технике, промышленном производстве, экономике в целом (Лунгу, 2010, с. 72). Вопросы, связанные с таинством математического мышления, имеют под собой, по крайней мере, три основания: методологическое, философское и психологическое.

С точки зрения *методологии*, то есть организации познавательной деятельности в сфере математических исследований и математического образования, математическое мышление представляет интерес для методологов математики, преподавателей и самих учёных-математиков, погружённых в процесс получения предметного результата исследования или обучения когнитивным операциям, связанным с «точными науками».

С позиций *философии*, в частности философии техники, философии образования и общей философии, математическое мышление представляет собой важнейший источник и способ формирования мировоззрения и культуры восприятия человеком окружающего мира (природы и общества) - места в нём и отношения к нему.

В области *когнитивной психологии* математическое мышление, которое по признанию специалистов не является «хорошо изученным» (Косилова, 2014, с. 354), занимает (или должно занимать) особое место, связанное с процессом взаимодействия с идеальными образами: числами, формулами, геометрическими объектами, существующими («конструируемыми») первоначально в воображении исследователя или ученика и обретающими реальное воплощение в ходе теоретической или практической деятельности.

Психологи-когнитивисты считают, что *конструирование* образов - это и есть познание, причём его основанием являются две базы - биологическая и культурная (Косилова, 2014, с. 351). *Биологическая база* задаёт параметры «мозгового конструирования», то есть восприятие реального или воображаемого объекта в зависимости от внешних характеристик среды обитания, состояния и развития органов чувств самого человека. Тогда как *культурная база* формирует культурно-цивилизационный фон математического мышления: «Здесь играет роль язык, шаблоны мышления, степень образованности и характер обучения в школе, <.> личный жизненный опыт, глубина рефлексии субъекта, наличная воля к истинному познанию» (Косилова, 2014, с. 353). Безусловно, все перечисленные факторы влияют на уровень математического мышления, однако выражение «шаблоны мышления» требуют пояснения. Вероятно, здесь автор имеет в виду общие свойства мышления: гибкость, оригинальность, целенаправленность, широту, критичность, самостоятельность (Лунгу, 2010, с. 73-75). Однако для человека с развитым математическим мышлением, занимающегося умственной деятельностью, свойственны и более специфические, или даже *нешаблонные*, черты: способность к абстрагированию, развитое воображение, умение обобщать, систематизировать, совершать оптимальные логические действия, а также «чувство числа» и «чувство красоты» в математических формулах, соотношениях и образах - всё то, за счёт чего разрозненные идеи складываются в стройную систему решения задачи - вывода, вычисления, доказательства.

Важным качеством развитого математического мышления является «пытливость ума», что заключено в известной формуле: «Зри в корень!», выражающей желание и способность человека к *умопостижению* (по Платону), то есть постижению сути, истинного знания, а не просто знания чувственного, то есть умозрительного. С этой точки зрения мышление - это психический процесс высокого уровня, устанавливающий «внутренние свойства объектов познания, которые нельзя обнаружить с помощью восприятия, а также связи и отношения между объектами. Поэтому мышление есть внечувственный процесс решения задач» (Фридман, 2019, с. 178). Последние

слова, будучи применены к математическому мышлению, выражают наиболее существенную проблему, включающую базовые компоненты математического мышления и связи с его функционированием, - проблему *понимания*. Наиболее остро вопросы понимания стали обсуждаться учёными - математиками, лингвистами, философами и психологами - в период модернистской трансформации математики (примерно в 1880-1920 гг.), названный *единым культурным сдвигом* (Грей, 2021, с. 15) и характеризуемый сломом старых традиций, когда повсеместно велись дебаты по поводу новых математических объектов, определений и доказательств.

Проблема формирования математического мышления тесно связана также с «путями, которые избирает математическая мысль». Французский учёный-математик Жак Адамар (1865-1963) рассматривал математическое мышление как математическое рассуждение, размышление над решением задачи, когда исследователь переводит свои идеи и образы в знаки - в слова, цифры, математические формулы и геометрические объекты, устанавливая связи между ними в соответствии с логикой рассуждения. Математические размышления, в свою очередь, формируют «различные типы математических умов», а также сами являются их продуктом. Эти «математические умы» при функционировании руководствуются рядом принципов: здравым смыслом, научным подходом, способностью выдвигать новые научные теории, строгой логикой рассуждения и математической интуицией (Адамар, 1970, с. 95-108). Если в психологии для описания мышления в общем виде используются два типа мыслей - блуждающая и контролируемая, то для математической мысли Адамар настаивает на введении третьего типа - сконцентрированной мысли. Именно сконцентрированная мысль позволяет с помощью математических знаков придать идеям и чувственным образам точную, осознанную форму, «которые без их помощи оставались бы слишком туманными; <...> чтобы мы имели возможность полностью осознать мысль, которая без этого оставалась бы бессознательным актом ума» (Адамар, 1970, с. 70-71).

Проведённый обзор исследований в области психологических основ математического мышления показывает, что эта проблема продолжает волновать умы и когнитивных психологов, и учёных-математиков, поскольку затрагивает глубинные пласты мыслительной деятельности человека, связанные с наукой наук - математикой.

Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. М.: Изд-во «Советское радио». 1970. 152 с.

Грей Дж. Призрак Платона: модернистская трансформация математики. М.: Канон+РООИ «Реабилитация». 2021. 624 с.

Косилова Е.В. Психология математического мышления // В кн. Доказательство: Очевидность, достоверность и убедительность. Труды Московского семинара по философии математики. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2014. С. 349-374.

Лунгу К.Н. Систематизация приёмов учебной деятельности студентов при обучении математике. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2010. 424 с.

Фридман Л.М. Теоретические основы методики обучения математике: учебное пособие. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2019. 248 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ОЦЕНОК ТРУДНОСТИ ЗАДАЧИ, АГА!-ПЕРЕЖИВАНИЯ И ТИПА ЗАДАЧ НА ПОИСК ОТДАЛЕННЫХ АССОЦИАЦИЙ

Косякова А.В.¹

(*annakos.1811@gmail.com*),

Морошкина Н.В.¹

(*moroshkina.n@gmail.com*)

¹ *Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН (Санкт-Петербург, Россия)*

Ага!-переживание представляет собой метакогнитивное переживание, возникающее при обнаружении решения проблемы и включающее чувства внезапности, уверенности в правильности решения и удовольствие (Danek, Wiley, 2017). Ряд исследователей рассматривает Ага!-переживание как аффективный компонент инсайта, сопровождающий когнитивные процессы инсайтного решения, но связанный с ними лишь косвенно (Морошкина, Аммалайнен, 2021). Предполагается, что Ага!-переживание возникает вследствие внезапного появления решения проблемы и сопутствующего увеличению беглости обработки, т.е. легкости и/или скорости, с которой информация обрабатывается в когнитивной системе (Topolinski, Reber, 2010).

Беглость обработки рассматривается как общий сигнал, на основе которого выносятся многие метакогнитивные суждения, например, оценки трудности задачи (Alter, Oppenheimer, 2009). Эти суждения являются результатом работы метакогнитивной системы, осуществляющей мониторинг и контроль когнитивных процессов. Они играют важную роль в инициации, поддержании и прекращении когнитивных усилий (Ackerman, Thompson, 2017).

Таким образом, существуют основания предполагать, что Ага!-переживание связано с изменением беглости обработки информации, и, следовательно, с субъективными оценками трудности задачи, отражающими динамику ее решения. Ранее на материале поликодовых ребусов было продемонстрировано, что сдвиг в субъективных оценках трудности задачи, выносимых до (проспективные) и после (ретроспективные) обнаружения решения, положительно связан с оценками интенсивности Ага!-переживания (Moroshkina et al., 2024). В настоящем исследовании мы проверяем аналогичную гипотезу на материале задач отдаленного ассоциирования. При этом мы также предположили, что вероятность возникновения Ага!-переживания, а значит и динамика субъективных оценок трудности задачи до и после ее решения, будет связана с типом решаемой задачи.

В качестве стимульного материала в нашем исследовании использовалась русскоязычная версия теста на поиск отдаленных ассоциаций, в которой предусмотрено разделение задач на два типа: конвергентный и дивергентный (Савина, Морошкина, Ошканова, 2021). Каждая задача представлена тремя существительными (триадами). Участнику необходимо подобрать общее прилагательное (единственно возможное) таким образом, чтобы оно образовывало с каждым из существительных устойчивое словосочетание. В конвергентных задачах прилагательное-ответ принимает одно значение в словосочетаниях со всеми тремя существительными (например: БУТЫЛКИ КАРМАНЫ УЛИЦЫ - ПУСТОЙ). В дивергентных задачах прилагательное принимает несколько разных значений (например: ДОРОГА ЗАНАВЕС ЛОГИКА - ЖЕЛЕЗНЫЙ). Кроме того, дивергентные задачи имеют меньшую семантическую близость слов внутри триады по сравнению с конвергентными (в соответствии с корпусом НКРЯ).

Мы предположили, что в дивергентных триадах вероятность возникновения Ага!-переживания будет выше, чем в конвергентных, а оценки трудности задачи будут сильнее снижаться после обнаружения решения, поскольку начальная беглость обработки в них ниже из-за меньшей семантической связности триад.

Для проверки гипотез было проведено пилотное исследование, выборку которого составили 23 добровольца в возрасте от 19 до 48 лет (средний возраст ~ 25,6), 18 женщин; все - носители русского языка. Процедура исследования состояла из двух этапов. На первом этапе 60 триад (по 30 каждого типа) последовательно предъявлялись на 3 секунды. Участникам было предложено, не пытаясь найти ответ, оценить трудность задачи, выраженной в количестве человек из 100, которые смогли бы найти ее решение (т.е. 0 - очень трудная задача, 100 - очень легкая задача). У участников была возможность отчитаться о возникших идеях (или их отсутствии) по поводу решения задачи. На втором этапе было необходимо отыскать прилагательное для каждой из триад в течении 30 секунд (участник мог перейти к вводу ответа в

любой момент). После задавался вопрос: «Было ли у Вас Ага!-переживание?» (да/нет) и предлагалось еще раз оценить трудность задачи.

Было обнаружено, что субъективные оценки трудности задач коррелируют с объективной вероятностью их решения, как проспективные оценки ($r=0.59$, $p<0.01$), так и ретроспективные ($r=0.52$, $p<0.01$). Вероятность Ага!-переживания оказалась положительно связана со сдвигом субъективных оценок трудности ($r=0.35$, $p<0.01$). При учете типа задачи, эта связь была значима только для дивергентных триад (див.: $r=0.54$, $p<0.01$, конв.: $r=0.18$, $p>0.05$). Различие конвергентных и дивергентных триад по величине сдвига субъективных оценок не достигло уровня значимости (конв.: 6.96 [1.50; 12.19], див.: 9.78 [4.19; 17.04], $U = 381$, $p > 0.05$). Аналогично для вероятности Ага!-переживания (конв.: 0.41 [0.31; 0.50], див.: 0.44 [0.37; 0.50], $U = 380$, $p > 0.05$). Связи семантической близости слов внутри триады с проспективными оценками ($r = 0.18$, $p > 0.05$) и семантической близости триады к ответу с ретроспективными оценками ($r = -0.08$, $p > 0.05$) не были обнаружены.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что субъективные оценки трудности задачи и реальные показатели решаемости, по-видимому, имеют общие основания. Разница между ретроспективными и проспективными оценками трудности задачи положительно связана с вероятностью Ага!-переживания, что согласуется с предыдущими исследованиями (Moroshkina et al., 2024). Хотя различия между конвергентными и дивергентными триадами по величине сдвига субъективных оценок трудности и вероятности Ага!-переживания оказались незначимы, исключать влияние типа задачи на вероятность «Ага!» не представляется возможным, учитывая что связь между сдвигом субъективных оценок и «Ага!» значима только для дивергентных триад. Планируется дальнейшее расширение выборки для уточнения полученных эффектов.

Финансирование работы:

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ (номер темы АААА-А19-122041500046-5).

Ackerman R., Thompson V.A. Meta-reasoning: Monitoring and control of thinking and reasoning. Trends in cognitive sciences, 21(8). 2017. P. 607-617.

Alter A.L., Oppenheimer D.M. Uniting the tribes of fluency to form a metacognitive nation. Personality and social psychology review, 13(3). 2009. P. 219-235.

Danek A.H., Wiley J. What about false insights? Deconstructing the Aha! experience along its multiple dimensions for correct and incorrect solutions separately. Frontiers in psychology. 2017. 7, 2077.

Moroshkina N.V., Pavliuchik E.I., Ammalainen A.V., Gershkovich V.A. Lvova O.V. 2024. The Aha! experience is associated with a drop in the perceived difficulty of the problem. Frontiers in Psychology, 15, 1314531.

Topolinski S., Reber R. 2010. Gaining insight into the “Aha” experience. Current Directions in Psychological Science, 19(6). P. 402-405.

Морошкина Н.В., & Аммалайнен А.В. 2021. От инсайта к Ага!-переживанию: новая парадигма в исследованиях решения задач. Сибирский психологический журнал, (79). С. 48-73.

Савина А.И., Морошкина Н.В., Ошканова А.П. 2021. Интуиция и инсайт: связь интуитивного чувства когерентности и Ага!-переживания при решении задач на поиск отдаленных ассоциаций. In Когнитивная наука в Москве: новые исследования. С. 375-380.

Национальный корпус русского языка. URL: <https://ruscorpora.ru/>.

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ НАГРУЗКЕ НА РАБОЧУЮ ПАМЯТЬ

Котюсов А.И.
(sunalexr@gmail.com),

Касанов Д.А.
(dauren.kasanov@urfu.ru)

Косаченко А.И.
(a.i.kosachenko@urfu.ru)

Гашкова А.С.
(a.s.gashkova@urfu.ru)

Павлов Ю.Г.
(pavlovug@gmail.com)

Уральский федеральный институт (Екатеринбург, Россия)

Введение. В большинстве исследований внимание или контроль внимания выделяется как основной фактор, связанный с рабочей памятью. Однако, измерение динамических характеристик этих процессов во время выполнения задач на рабочую память, невозможно за счёт лишь измерения поведенческих данных, таких как скорость реакции или точность ответа, и требует использования психофизиологических методов.

Целями нашего исследования было определение взаимосвязи рабочей памяти, контроля внимания и селективного внимания, а также идентификация электроэнцефалографических показателей как маркеров когнитивных процессов.

Методика. Выборка составила 136 участников со средним возрастом $20,3 \pm 2,14$ лет, из которых 123 женщины. Исследование включало в себя выполнение семи когнитивных тестов в двух сессиях. Тесты в первой сессии предъявлялись участникам в случайном порядке и включали в себя тест Струпа, тест антисаккад, зрительный поиск с 5, 10, 15 и 20 объектами, задача на объём операций, задача на избирательные зрительные массивы, простой тест на запоминание ряда цифр.

Во вторую сессию испытуемые, во время записи ЭЭГ, решали адаптивную задачу на запоминание ряда цифр, в которой длина ряда подстраивалась под индивидуальные способности участника. Поведенческая часть исследования (первая сессия) описана в работе А. Котюсова с коллегами (Kotusov и др., 2023). Электроэнцефалограмма записывалась при помощи 64-канальной системы ActiChamp с активными электродами. Для статистического анализа производился конфирматорный факторный анализ с использованием пакета lavaan в среде R.

Результаты. Существует несколько предположений, объясняющих индивидуальные различия в рабочей памяти: они могут проистекать из общего фактора внимания, на чем и основана первая модель; индивидуальные различия могут быть связаны с двумя факторами: селективным вниманием и контролем внимания. Во второй модели к фактору контроль внимания были отнесены эффект Струпа и продуктивность в тесте антисаккад, аналогично модели А. Мияке и Н.П. Фридман (Miyake & Friedman, 2012). Третья модель была создана на основе предположения, что тест на зрительные массивы скорее отражает функционирование контроля внимания (Graheim и др., 2021). В четвертой модели было выдвинуто предположение, что эффект Струпа в тесте с 50% конгруэнтными стимулами может быть связан и с контролем внимания, и с селективным вниманием. Показатели моделей представлены в табл. 1.

Табл. 1. Показатели качества моделей, полученных в результате конфирматорного факторного анализа

Модель	χ^2	df	χ^2/df	P	RMSEA		SRMR	NNFI	CFI	AIC
					est. P					
Модель 1	50,9	19	3,11	>0,001	0,135	0,003	0,137	0,800	0,864	602,7
Модель 2	32,3	17	1,90	0,014	0,088	0,089	0,086	0,914	0,948	580,0
Модель 3	23,7	17	1,40	0,127	0,058	0,364	0,061	0,962	0,977	571,4
Модель 4	16,9	16	1,06	0,390	0,022	0,670	0,041	0,994	0,997	566,6

Для определения того, как менялось протекание когнитивных процессов при увеличении нагрузки на рабочую память, были построены структурные модели, связывающие физиологические маркеры когнитивной перегрузки и когнитивные процессы. Все модели соответствовали критериям сходимости. Альфа мощность может быть связана с процессом

контроля внимания, тогда как увеличение тета-мощности отражает индивидуальные различия в ёмкости рабочей памяти (рис. 1).

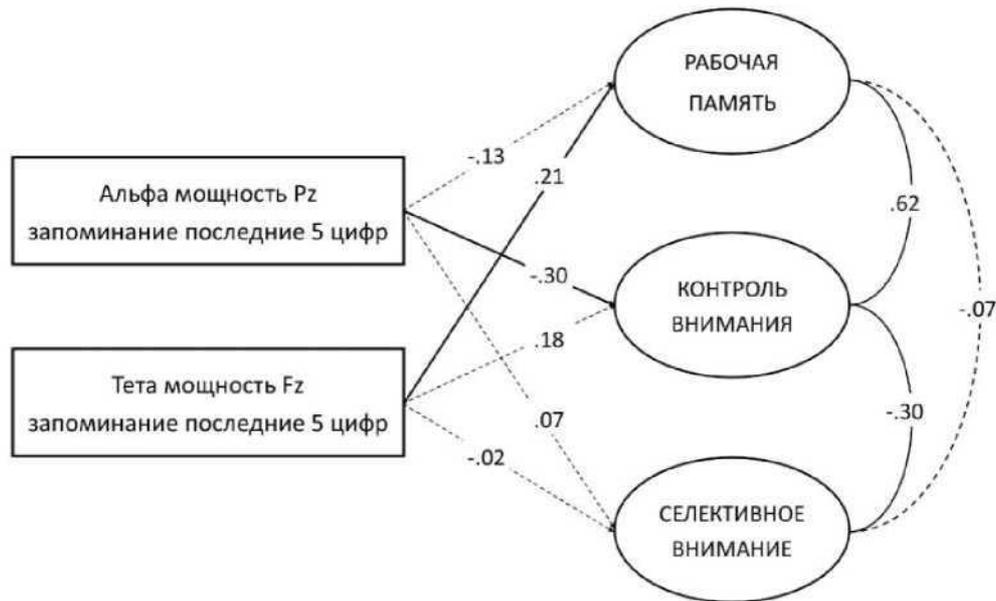


Рис. 1. Структурная модель связи когнитивных функций с тета- и альфа-мощностью в процессе запоминания

Обсуждение и выводы. В результате проверки структурных моделей десинхронизация альфа мощности показала стабильную связь с фактором контроля внимания. Несмотря на то, что десинхронизация альфа мощности часто связывается с процессами противодействия интерференции (Klimesch, 2012), связь между этим показателем и фактором селективного внимания не достигла уровня значимости. Тем не менее, полученная в предыдущих исследованиях связь может быть объяснена с позиции модели когнитивного контроля Э. Миллера и Дж. Коэна (Miller & Cohen, 2001), которая постулирует наличие общего механизма как для контроля внимания, так и для фильтрации нерелевантной информации.

результате анализа связи между индивидуальными различиями в рабочей памяти и тета мощностью, можно предположить, что увеличение относительно базового уровня тета-мощности в нашем исследовании отражает количество задействованных ресурсов рабочей памяти.

Draheim C.A toolbox approach to improving the measurement of attention control / C. Draheim, J.S. Tsukahara, J.D. Martin, C.A. Mashburn, R.W. Engle // Journal of Experimental Psychology: General. 2021. Vol. 150. №2. P. 242-275. DOI: 10.1037/xge0000783.

Jensen O. Shaping Functional Architecture by Oscillatory Alpha Activity: Gating by Inhibition / O. Jensen, A. Mazaheri // Frontiers in Human Neuroscience. 2010. T. 4. DOI: 10.3389/fnhum.2010.00186.

Klimesch W. Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information // Trends in Cognitive Sciences. 2012. Vol. 16. №12. P. 606-617. DOI: 10.1016/j.tics.2012.10.007.

Kotuysov A.I. Working Memory Capacity Depends on Attention Control, but Not Selective Attention / A.I. Kotuysov, D. Kasanov, A.I. Kosachenko, A.S. Gashkova, Y.G. Pavlov, S. Malykh // Behavioral Sciences. 2023. Vol. 13. №2. P. 92. DOI: 10.3390/bs13020092.

Miller E.K. An Integrative Theory of Prefrontal Cortex Function / E.K. Miller, J.D. Cohen // Annual Review of Neuroscience. 2001. Vol. 24. №1. P. 167-202. DOI: 10.1146/annurev.neuro.24.1.167.

Miyake A. The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions / A. Miyake, N.P. Friedman // Current Directions in Psychological Science. 2012. Vol. 21. № 1. P. 8-14. DOI: 10.1177/096372141142945.

ПОДАВЛЕНИЕ НЕВЫБРАННОГО РЕШЕНИЯ КАК ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ РАЗРЕШЕНИЯ МНОГОЗНАЧНОСТИ: ЭЭГ-ИССЛЕДОВАНИЕ ДОСТРОЙКИ ФРАГМЕНТИРОВАННЫХ СЛОВСОЧЕТАНИЙ

Кохова М.В.¹

(*kokhova@ihb.spb.ru*)

Гершкович В.А.¹

(*valeria.gershkovich@gmail.com*)

Морошкина Н.В.¹

(*moroshkina.n@gmail.com*),

Князева И.С.¹

(*knyazeva@ihb.spb.ru*)

Коротков А.Д.¹

(*korotkov@ihb.spb.ru*)

Аллахвердов В.М.¹

(*vimiall@gmail.com*)

Черниговская Т.В.²

(*tatiana.chernigovskaya@gmail.com*)

Киреев М.В.

(*kireev@ihb.spb.ru*)

¹Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН (Санкт-Петербург, Россия)

²Институт когнитивных исследований Санкт-Петербургского государственного университета (Санкт-Петербург, Россия)

Настоящее исследование посвящено изучению мозговых механизмов, обеспечивающих неосознанное разрешение многозначности. Согласно некоторым подходам (см., например, (Allakhverdov et al., 2019)), неосознанное разрешение многозначности приводит к последующему затруднению доступа к ранее не выбранному значению (механизм последствия неосознанного негативного выбора). Ранее нами были получены данные, свидетельствующие о том, что автоматическое разрешение многозначности тесно связано с мозговыми механизмами торможения (Kireev et al., 2022), которые вовлекаются в процесс подавления конкурирующих вариантов достройки словосочетаний с пропущенными буквами. Такое гипотетическое вовлечение проявлялось как уровень BOLD-сигнала в гиппокампе и других структурах мозга человека. Причем возникающая впоследствии необходимость доступа к ранее не выбранному варианту достройки словосочетания сопровождалась усилением активности лобно-теменной системы мозга человека, обеспечивающей когнитивный контроль. Подобное затруднение доступа к значению описывается в литературе как негативный эффект последствия негативного выбора (Allakhverdov et al., 2019).

Целью настоящего исследования являлась независимая экспериментальная проверка гипотезы о вовлечении мозговых механизмов торможения в неосознаваемые процессы разрешения неопределенности в ситуации достраивания фрагментированных словосочетаний с применением метода электроэнцефалографии (ЭЭГ). С учетом ранее полученных нами данных по снижению активности гиппокампа, мы предполагали обнаружить проявления вовлечения механизмов торможения, связанных с работой т.н. гиппокампальной сети - снижение индуцированной спектральной мощности ЭЭГ (ERSP) в тета- и гамма диапазонах (Colgin, 2016). Предполагалось, что достройка словосочетаний с использованием не выбранного ранее значения, когда достраиваемое существительное предьявляется повторно, но с прилагательным, актуализирующим другое значение существительного по сравнению с первым, будет сопровождаться усложнением доступа к такому варианту достройки повышением ERSP в диапазоне тета-активности на фоне ее снижения в альфа-диапазоне, поскольку такие изменения связывают с когнитивным усилием (Zhu et al., 2021).

В исследовании приняли участие 52 здоровых испытуемых-добровольцев правойшей (40

женщин, 12 мужчин) в возрасте от 18 до 39 лет ($M=22,6$; $SD=4,2$).

В качестве стимулов использовались словосочетания, состоящие из существительного и прилагательного (Kireev et al., 2022) с пропущенными буквами. Пропуск в одной букве предполагал два возможных варианта достройки (условие многозначности; к примеру, хол-'' (холм/холл)), а в другой букве того же слова - только один (контрольное условие; к примеру, хол-л''). К каждому существительному было подобрано по два прилагательных, задающих контекст для распознавания значения существительного (просторный хо-л/могильный хо-л). При первом предъявлении испытуемые достраивали однозначные или двойственные словосочетания с одним контекстным прилагательным, а при втором предъявлении, которое предъявлялось через 3 пробы, - с другим.

Длительность предъявления каждого словосочетания составляла 5 с. Перед озвучиванием варианта достройки фразы, доброволец нажимал кнопку. Анализ поведенческих данных осуществлялся с использованием байесовской иерархической модели. Регистрация ЭЭГ велась с использованием 128-канального электроэнцефалографа «Net Amps 300». Обработка ЭЭГ-данных осуществлялась в среде для программирования «MATLAB» при помощи программного пакета «EEGLAB» (Delorme & Makeig, 2004). Использовался анализ индуцированной спектральной мощности ЭЭГ (ERSP), изменения которой статистически оценивались с помощью пермутационной статистики ($p<0,05$) с коррекцией на множественность сравнений. Количество перемешиваний - 2000.

Из анализа исключались ошибки и пробы, в которых испытуемые осознавали наличие нескольких вариантов достройки существительных. Средняя скорость ответа при достройке словосочетаний в первом предъявлении в многозначном условии составила 1752 мс, и 1687 мс - в контрольном. Выявлен только значимый эффект «цены многозначности»: средняя задержка во времени реакции, связанная с разрешением многозначности при первом предъявлении существительного с пропущенной буквой, составляет 56 мс (95% hdi = [0:110] мс).

При первой достройке словосочетаний с многозначным вариантом достройки существительного, по сравнению с контрольными условиями с однозначным вариантом достройки, наблюдалось значимое снижение ERSP в гамма-диапазоне ЭЭГ с 395 по 440 мс в лобных отведениях левого полушария, центральных отведениях, а также височных, теменных и затылочных отведениях обоих полушарий. Полученный результат подтверждает гипотезу о вовлечении мозговых механизмов торможения в процесс разрешения многозначности и согласуется с результатами фМРТ-исследования (Kireev et al., 2022).

При повторной достройке многозначных существительных, т.е. в условии, требующем использования ранее не выбранного варианта достройки, наблюдалось снижение ERPS в тета- (в лобных и теменно-затылочных отведениях, преимущественно расположенных над правым полушарием) и альфа-диапазонах ЭЭГ (в правых и левых височных, центральных и теменно-затылочных электродах, расположенных по средней линии) во временных интервалах 450-470 мс и 400-435 мс соответственно. Данный результат соответствует ранее полученным в фМРТ-исследовании данным, свидетельствующим о вовлечении мозговой системы когнитивного/исполнительного контроля, необходимой для разрешения интерференции ранее невыбранного и использованного варианта достройки. Полученный результат согласуется с похожими ЭЭГ-эффектами, наблюдаемыми ранее в других исследованиях, в которых выявлено активное подавление нежелательных воспоминаний (к примеру, Waldhauser et al., 2015), а также успешное разрешение интерференции при извлечении информации из эпизодической памяти (Staudigl et al., 2010).

Таким образом, нам удалось выявить дополнительное свидетельство в пользу активного подавления конкурирующих вариантов достройки фрагментированных фраз при разрешении многозначности, а также установить временной диапазон вовлечения этих процессов, который соответствует интервалу 400-500 мс с момента предъявления фрагментированной фразы. Временное окно описанных процессов соответствует лексико-семантическому этапу обработки вербальной информации - временному окну компонента вызванных потенциалов N400 (Kutas & Federmeier, 2011).

Финансирование работы:

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 23-18-00407.

- Allakhverdov et al. 2019. *Consciousness, learning, and control: On the path to a theory. In Implicit learning. Routledge. P. 71-107.*
- Colgin L.L. 2016. *Rhythms of the hippocampal network. Nature Reviews Neuroscience, 17(4). P. 239-249.*
- Delorme A., & Makeig S. 2004. *EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. Journal of neuroscience methods, 134(1). P. 9-21.*
- Kireev M. et al. 2022. *Suppression of non-selected solutions as a possible brain mechanism for ambiguity resolution in the word fragment task completion task. Scientific Reports, 12(1). P. 1829.*
- Kutas M., & Federmeier K.D. 2011. *Thirty years and counting: finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). Annual review of psychology, 62. P. 621-647.*
- Staudigl T, Hanslmayr S., & Bauml K.H.T. 2010. *Theta oscillations reflect the dynamics of interference in episodic memory retrieval. Journal of Neuroscience, 30(34). P. 11356-11362.*
- Waldhauser G.T., Bauml K.H.T., & Hanslmayr S. 2015. *Brain oscillations mediate successful suppression of unwanted memories. Cerebral Cortex, 25(11). P. 4180-4190.*
- Zhu Y. et al. 2021. *Study of EEG characteristics while solving scientific problems with different mental effort. Scientific Reports, 11(1). P. 23783.*

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ЭМОЦИОНАЛЬНО ОКРАШЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ И НЕ СОДЕРЖАЩЕЙ СОЦИАЛЬНЫЙ КОНТЕКСТ

Кочеткова Е.В.¹

(*k.v.kochetkova@gmail.com*),

Мачинская Р.И.^{1,2}

(*reginamachinskaya@gmail.com*)

¹ *Российская академия народного хозяйства и государственной службы (Москва, Россия)*

² *Институт развития, здоровья и адаптации ребенка (Москва, Россия)*

Влияние обработки эмоционально окрашенной информации на когнитивные процессы было исследовано в значительном количестве работ, однако их результаты, согласно мета-анализам, можно считать неоднозначными (Ahumada-Mendez и др., 2022; Schweizer и др., 2019). Объяснения отдельных расхождений включают отличия в экспериментальных парадигмах, влияние неучтенных факторов, особенности предъявления стимулов и др. Одним из латентных факторов, присутствующих в эмоционально окрашенных стимулах, является наличие социального контекста (Kosonogov и др., 2019; Meyer & Lieberman, 2012). Показано, что социальные ситуации имеют самый высокий приоритет при обработке информации и могут непроизвольно привлекать внимание, независимо от валентности стимула (например, Neumann и др., 2018). Еще одним фактором, позволяющим несколько иначе взглянуть на взаимодействие эмоциональных состояний и когнитивных процессов, вероятно, могут выступать структурные особенности рабочей памяти (Van Dillen & Hofmann, 2023). Так, в работе (Mikels & Reuter-Lorenz, 2019) предложено рассматривать «аффективную рабочую память» как отдельный модуль рабочей памяти, предназначенный для обработки и хранения репрезентаций эмоциональных субъективно значимых событий и находящийся под контролем единого с «когнитивными» модулями управляющего механизма. Что касается нейрональной основы взаимодействия эмоциональных и когнитивных процессов, существуют свидетельства в пользу сетей обработки эмоционально окрашенной информации «общего назначения», не зависящих от валентности и не кодирующих отдельные эмоции (Gundem и др., 2022; Lindquist и др., 2012). Также приводятся аргументы в поддержку высокой степени сходства функциональной организации «эмоциональной» и «социальной» рабочей памяти [Atzil и др., 2023]. Тем не менее особенности поведенческих и психофизиологических маркеров обработки этих видов информации оставляют вопрос открытым и требуют дальнейших исследований.

В данной работе для исследования процессов обновления и контроля зрительной эмоционально окрашенной информации, содержащей и не содержащей социальный контекст, при ее удержании в рабочей памяти использовалась экспериментальная задача «n шагов назад». Экспериментальная модель включала 3 блока последовательно предъявляемых изображений: когнитивный; эмоциональный, не включающий социальный контекст; эмоциональный, включающий социальный контекст. Порядок блоков менялся рандомизированно от испытуемого к испытуемому. Задачей испытуемых в «когнитивном» блоке было указать, совпадает ли категория в текущем изображении с категорией на картинке 2 шага назад. В «эмоциональных» блоках участникам было необходимо, удерживая в памяти эмоциональное состояние, соответствующее изображению, сравнивать валентность текущего стимула с валентностью стимула 2 шага назад.

Гипотезы исследования: 1) социальный контекст ввиду большей субъективной значимости оказывает влияние на обработку эмоционально окрашенной информации и требует привлечения дополнительных ресурсов когнитивного контроля, что выражается в увеличении времени ответа; 2) на скорость ответа в блоках с эмоционально окрашенными изображениями влияет сложность преодоления интерференции, связанная с последовательностью стимулов негативной и позитивной валентности.

Дисперсионный анализ результатов пилотного поведенческого исследования (N = 19, 3 мужчин, 16 женщин, средний возраст = 22.7 ± 5.3 лет) показал: 1) наличие значимых отличий во времени реакции для когнитивного и эмоциональных блоков ($F(2, 54) = 3.42, p = 0.04; \eta^2 = 0.11$), попарные сравнения с помощью теста Тьюки свидетельствуют о значимых отличиях только между социальным и когнитивным блоками ($p = 0.04$), но не между эмоциональным и когнитивным блоками ($p = 0.17$), эмоциональным и социальным блоками ($p = 0.77$); 2) точность ответов в блоках

значимо не отличается ($F(2, 54) = 2.28, p = 0.112$); 3) существуют значимые различия во времени реакции в зависимости от последовательности стимулов разной валентности ($F(7, 296) = 10.78, p < 0.001; \eta^2 = 0.2$), независимо от наличия социального контекста, при этом наиболее быстро и точно участники отвечали в случае последовательности, включающей тройку стимулов одной валентности, а самое длительное время требовалось для ответа в неконгруэнтных пробах с более высокой интерференцией (например, позитивное - негативное - негативное). В целом полученные результаты, согласуются с описанными в литературе данными о преодолении интерференции в рабочей памяти, а также о более значительном влиянии негативных эмоционально окрашенных стимулов на снижение эффективности рабочей памяти.

Таким образом, гипотеза о влиянии социального контекста подтвердилась частично, однако, по-видимому, вопрос отличий между «эмоциональным» и «социальным» блоками требует более глубокого исследования.

Ahumada-Mendez F, Lucero B., Avenanti A., Saracini C., Munoz-Quezada M.T., Cortes-Rivera C., & Canales-Johnson A. 2022. *Affective modulation of cognitive control: A systematic review of EEG studies. Physiology & Behavior, 249. 113743.*

Atzil S., Satpute A.B., Zhang J., Parrish M.H., Shablack H., MacCormack J.K., Leshin J., Goel S., Brooks J.A., Kang J., Xu Y., Cohen M., & Lindquist K.A. 2023. *The impact of sociality and affective valence on brain activation: A meta-analysis. NeuroImage, 268. 119879.*

Gudem D., Potocnik J., De Winter F-L., El Kaddouri A., Stam D., Peeters R., Emsell L., Sunaert S., Van Oudenhove L., Vandenbulcke M., Feldman Barrett L., & Van den Stock J. 2022. *The neurobiological basis of affect is consistent with psychological construction theory and shares a common neural basis across emotional categories. Communications Biology, 5(1), Article 1.*

Kosonogov V., Martinez-Selva J.M., Carrillo-Verdejo E., Torrente G., Carretie L., & Sanchez-Navarro J.P. 2019. *Effects of social and affective content on exogenous attention as revealed by event-related potentials. Cognition and Emotion, 33(4), Article 4.*

Lindquist K.A., Wager T.D., Kober H., Bliss-Moreau E., & Barrett L.F. 2012. *The brain basis of emotion: A meta-analytic review. The Behavioral and Brain Sciences, 35(3). P. 121-143.*

Mikels J.A., & Reuter-Lorenz P.A. 2019. *Affective Working Memory: An Integrative Psychological Construct. Perspectives on Psychological Science, 14(4). P. 543-559.*

Meyer M., & Lieberman M. 2012. *Social Working Memory: Neurocognitive Networks and Directions for Future Research. Frontiers in Psychology, 3.*

Neumann M.F., Viska C.G., van Huis S., & Palermo R. 2018. *Similar distraction, but differential suppression, for faces and non-face objects: Evidence from behaviour and event-related potentials. Biological Psychology, 139. P. 39-46.*

Schweizer S., Satpute A.B., Atzil S., Field A.P., Hitchcock C., Black M., Barrett L.F., & Dalgleish T. 2019. *The impact of affective information on working memory: A pair of meta-analytic reviews of behavioral and neuroimaging evidence. Psychological Bulletin, 145(6). P. 566-609.*

Van Dillen L.F., & Hofmann W. 2023. *Room for Feelings: A «Working Memory» Account of Affective Processing. Emotion Review, 15(2). 145-157.*

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ НЕЙРОМОРФНОГО ОБУЧЕНИЯ И ВИЗУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Красников В.В.¹

(krasnikovvv@my.msu.ru)

Иванов Ф.Л.¹

(krasnikovvv@my.msu.ru)

Грунин А.А.¹

(krasnikovvv@my.msu.ru)

Чижов А.С.²

(krasnikovvv@my.msu.ru)

Федянин А.А.¹

(krasnikovvv@my.msu.ru)

¹ Физический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, (Москва, Россия)

² Химический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Введение. В настоящее время обработка больших данных является одной из основных областей науки и техники. Проблема распознавания и классификации изображений решается с помощью искусственных нейронных сетей (ANN). ANN традиционно поддерживаются классическими компьютерами, основанными на архитектуре фон Неймана. Эта архитектура подходит для выполнения одной последовательности инструкций с высокой скоростью. Однако задачи ANN требуют высоко параллельных и многопоточных вычислений с передачей большого количества данных между блоком обработки и блоком памяти по шине данных. Из-за конечного размера шины данных и пропускной способности многопоточные вычисления на архитектуре фон Неймана имеют ограничения, что приводит к снижению скорости обучения при решении задач распознавания, предсказания, оптимизации и управления (Del Valle, Javier, et al., 2018; Nahmias, Mitchell, et al., 2018). Одним из возможных путей развития будущей вычислительной парадигмы является переход к нейроморфным фотоэлектрическим схемам, вдохновленным мозгом.

Искусственный синапс - один из основных элементов нейроморфного компьютера. Синапс обеспечивает связь между пренейроном и постнейроном (Kotseruba and John K. Tsotsos, 2020). Биологический синапс обладает свойствами синаптической пластичности, которые приводят к возникновению кратковременной (STM) и долговременной (LTM) памяти и отвечают за обучение нейронов (Lee, Minkyung, et al., 2020).

Эксперимент. В данной работе описана реализация фотоэлектрического синапса на основе полупроводниковых нанокристаллов (ZnO, In₂O₃, TiO₂, WO₃). Подход к созданию искусственного синапса дешев и прост в изготовлении. Выбор типа нанокристаллита и параметров изготовления позволяет получать нейроморфные элементы с различными характеристиками. В качестве нейронного пресинаптического сигнала для фотоэлектрического синапса используются световые импульсы с длиной волны 405 нм. Изменение проводимости нанокристаллической структуры при облучении светом используется в качестве выходного сигнала постнейрона, который измеряется в эксперименте (рис. 1).

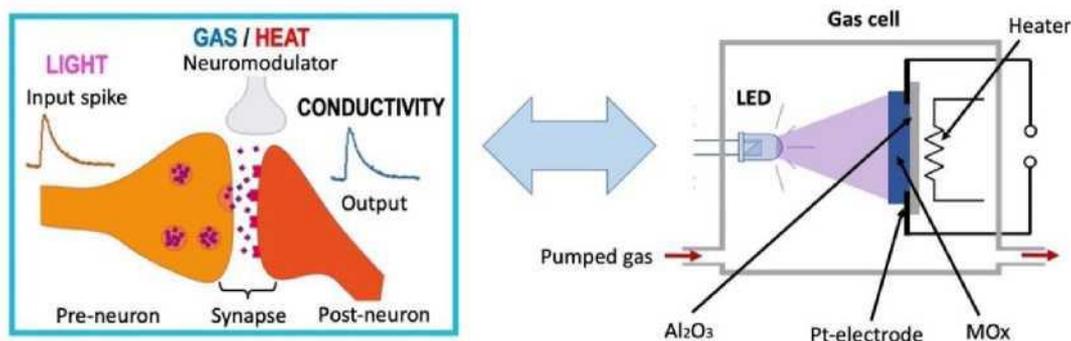


Рис. 1. Биологический синапс (слева) и искусственный фотоэлектрический синапс (справа) на основе полупроводниковой пленки из нанокристаллитов с газовой ячейкой и температурой в качестве дополнительных параметров управления

Результаты. На основе разработанного прототипа нейроморфного процессора была создана и обучена спайковая нейронная сеть SNN искусственных синапсов на основе нанокристаллитов оксидов металлов и реализована задача классификации изображений. В контексте реализации процесса обучения рассматриваемая полностью связанная нейронная сеть состоит из 16 входных и 2 выходных нейронов. Входной образец изображения формируется из решетки 4x4 пикселей, которые описывают расположение белой линии. Для представления информации применяется частотное кодирование, при котором частота спайков, соответствующая каждому входному нейрону, коррелирует с интенсивностью (яркостью пикселя). Где максимальная частота, достигающая 200 Гц, соответствует абсолютно белому пикселю (Рис. 2).

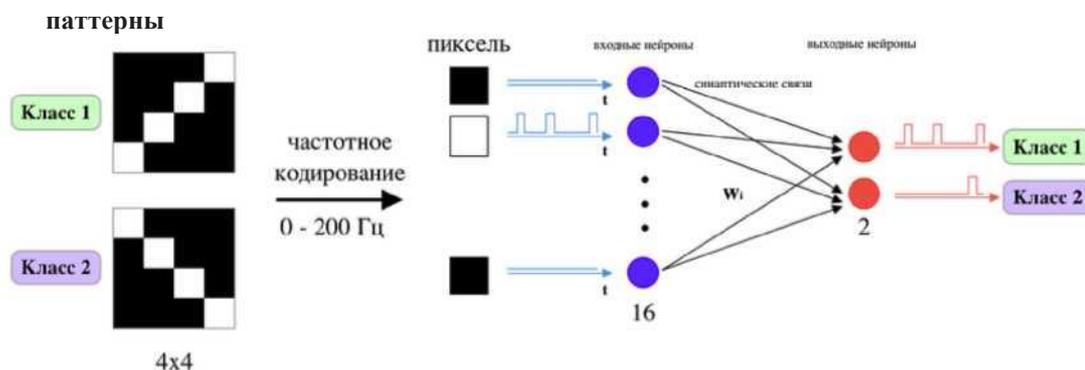


Рис. 2. Архитектура предложенной спайковой нейронной сети

Del Valle Javier, et al. «Challenges in materials and devices for resistive-switching-based neuromorphic computing». Journal of Applied Physics. 2018. 124.21, 211101.

Nahmias Mitchell A., et al. «Neuromorphic photonics». Optics and Photonics News 29.1. 2018. P. 34-41.

Kotseruba Iuliia, and John K. Tsotsos. «40 years of cognitive architectures: core cognitive abilities and practical applications». Artificial Intelligence Review 53.1. 2020. P. 17-94.

Lee Minkyung et al. «Brain inspired photonic neuromorphic devices using photodynamic amorphous oxide semiconductors and their persistent photoconductivity». Advanced Materials. 2017. 29.28, 1700951.

Hu S.G. et al. «Emulating the paired-pulse facilitation of a biological synapse with a NiOx-based memristor». Applied Physics Letters. 2013.102.18, 183510.

ОСОБЕННОСТИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ РАЗНОМОДАЛЬНЫХ И РАЗНОВАЛЕНТНЫХ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ СТИМУЛОВ

Полевая С.А.¹
(s453383@mail.ru)

Петухов А.Ю.¹
(lectorr@yandex.ru)

Лоскот И.В.¹
(ivan@loskot.ru)

Красницкий Н.В.¹
(nvkrasnitskiy@gmail.com)

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
(Нижний Новгород, Россия)*

В работе анализируются особенности эмоционального состояния индивидов при воздействии на них внешних аудиовизуальных стимулов. В частности, изучаются особенности формирования субъективных эмоциональных образов, возникающих вследствие взаимодействия разномодальных (звук, изображение) и разновалентных (положительная, отрицательная валентность) аффективных аудиовизуальных стимулов из международных нормативных баз IAPS и IADS.

Гипотеза исследования заключалась в следующем: в зависимости от очередности предъявления стимулов, а также добавлении новых модальностей могут наблюдаться значимые различия в оценке эмоционального восприятия исходного стимула.

Исследование проводилось на выборке 227 испытуемых разного пола от 17 до 58 лет. Когнитивные отображения аффективных стимулов оценивались с помощью стандартизированной методики самодиагностики эмоциональной реакции Self-Assessment Manikin (SAM) по трем шкалам: валентность, сила стимула и влияние на самооценку.

В результате исследования были выявлены новые закономерности влияния различных комбинаций разномодальных и разновалентных аудиовизуальных стимулов на их изначальное индивидуальное эмоциональное восприятие.

В частности, авторами были выявлены следующие особенности:

- Преобладание негативного эмоционального образа над позитивным. Если в структуру позитивного образа включен хотя бы один негативный одномодальный компонент, то происходит снижение оценки.

- Существует зависимость оценки позитивного стимула от предшествующего ему стимула. Негативный стимул, предшествующий позитивному, снижает оценку позитивного элемента образа, в то время как негативный образ устойчив к опережающему позитивному.

- Происходит усиление оценки негативного одновалентного одномодального стимула, независимо от предшествующего стимула. Точная причина этого эффекта не может быть определена путем сравнения с двухвалентными стимулами из предыдущих этапов исследования, так как средние оценки на данном этапе отличаются от полученных в комбинациях двухвалентных стимулов. Возможно, это связано с зависимостью от времени экспозиции.

- Был выявлен эффект «накопления эмоций»: при последовательном предъявлении набора одновалентных аффективных стимулов формируется интегративный эмоциональный образ, который соответствует средневыборочной валентности по знаку и больше по модулю для оценки по шкале «Удовольствие». Этот эффект проявляется для негативных и позитивных аффективных стимулов. Выявлена линейная зависимость ($y=1.7027x+0.1267$) между валентностью интегративного эмоционального образа и средневыборочной валентностью аффективных стимулов ($r^2=0.88$). При предъявлении набора разновалентных стимулов линейная зависимость отсутствует и эффект «накопления эмоций» не проявляется. Присутствует доминантность негативного образа.

Финансирование работы.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 22-18-20075.

Васанов А.Ю., Марченко О.П., Севостьянова М.С. Подбор культурноспецифичных эмоционально окрашенных фотоизображений для экспериментальных исследований. Экспериментальная психология. 2013. Т. 6, № 4. С. 105-114.

Григорьева В.М., Тхостов А.Ш. Способ оценки эмоционального состояния человека. Патент РФ № 2291720 С1. 20.01.2007.

Лоскот И.В., Полевая А.В., Полевая С.А. Психофизиологическое отображение комфортности аудиовизуальных стимулов. Сборник трудов Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2022».

Подладчикова Л.Н., Колтунова Т.И., Шапошников Д. Г., Ломакина О.В. Индивидуальные особенности осмотра эмоционально значимых изображений // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сечено. 2016. Т.102, №5. С. 618-627.

Полевая А.В., Полевая С.А., Петухов А.Ю., Лоскот И.В., Парин С.Б. Экспериментальная диагностика эмоционального состояния индивидов с использованием аффективных аудиовизуальных стимулов //Международная научно-техническая конференция «Нейроинформатика - 2022»: Сборник научных трудов. М.: НИЯУ МИФИ. 2022.

Lang P.J., Bradley M.M., Cuthbert, B.N. International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-8. University of Florida, Gainesville, FL. 2008. P. 1-14.

Mauss I.B. Measures of emotion / I.B. Mauss, M.D. Robinson // A review. *Cognition and Emotion*. 2009. 23. P.209-237. Reprinted in 2010 in J. De Houwer & D. Hermans (Eds.). *Cognit. Emot. Reviews of current research and theories* (pp. 99-127). New York: Taylor and Francis.

Stevenson R.A., & James T.W. Affective auditory stimuli: Characterization of the International Affective Digitized Sounds (IADS) by discrete emotional categories. *Behavior Research Methods*. 2008. 40. P. 315-321. DOI: 10.3758/BRM.40.1.315.

РЕГРЕССИЯ РИТМОВ МОЗГА КАК ПРИЗНАК НАРУШЕНИЙ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ

Полевая С.А. ¹

(s453383@mail.ru),

Федотчев А.И. ²

(fedotchev@mail.ru),

Парин С.Б. ¹

(parins@mail.ru)

¹Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
(Россия, Нижний Новгород)

²Институт биофизики клетки РАН (Россия, Пущино)

Как органическая, так и функциональная деструкция нейронных сетей мозга приводят к проявлениям в электроэнцефалограмме (ЭЭГ) одних и тех же вариантов нарушений ритмики. С органической деструкцией связаны такие заболевания как энцефалопатия, острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК), черепно-мозговые травмы (ЧМТ) и контузии мозга. С функциональной деструкцией связаны стресс-индуцированные нарушения при стрессе, посттравматические стрессовые расстройства (ПТСР), синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ), эмоциональное выгорание, депрессии. Стресс-индуцированные нарушения ритмики мозга неспецифичны, как и сам стресс. Общее свойство стресс-индуцированных и органических нарушений - регрессия, то есть возвращение к одному из более ранних этапов созревания [Александров и др. 2017, Парин 2021]. Одни и те же искажения динамических структур ритмики мозга проявляются и у детей с органической задержкой развития мозга или СДВГ, и у взрослых при депрессии, эмоциональном выгорании, ОНМК или клиническом стрессе в качестве реакции на повреждение или его угрозу. Степень нарушений определяется глубиной регрессии ритмики в ЭЭГ, связанной со снижением уровня зрелости нейронных сетей. Выделяются 3 уровня регрессии ритмики мозга: глубокая, умеренная, слабая. Глубокая регрессия характерна для органических нарушений мозга, умеренная же регрессия проявляется при функциональных нарушениях мозга. Слабая регрессия проявляется, как правило, при стрессе и эмоциональном выгорании.

Эти устойчиво подтверждаемые многочисленными исследователями закономерности предлагаются нами в качестве своеобразного ключа к пониманию базового механизма терапевтических и реабилитационных эффектов одного из наиболее прогрессивных и быстро развивающихся направлений современной реабилитационной медицины: резонансного нейробиоуправления с двойной обратной связью (Федотчев 2022). В основе метода лежит известный феномен «усвоения ритма» при предъявлении ритмических световых и звуковых сигналов, а особенностью является согласование параметров предъявления этих сигналов с собственными ритмами ЭЭГ человека. Ключевые преимущества этого метода заключаются в его принципиальной неинвазивности, высоком уровне персонализации и эффективности воздействий, а также в возможности вовлечения базовых механизмов деятельности мозга в реабилитационный процесс.

Нами установлено, что восстановление ритмики при нейробиоуправлении соответствует этапам созревания. Применение нейробиоуправления для реабилитации осуществляется через последовательность протоколов, обеспечивающих снижение уровня регрессии и переход на очередной этап зрелости. Соответственно, каждому переходу по шкале зрелости соответствует свой протокол.

В программно-аппаратном комплексе для резонансного нейробиоуправления с двойной обратной связью реализована возможность определения уровня зрелости ритмики мозга благодаря функциональной пробе "динамическая фотостимуляция". Для световой стимуляции назначается режим «Сканирование» в диапазоне частот от 4 Гц (Fmin) до 14 Гц (Fmax) с шагом по частоте 0,1 Гц (dF) и шагом по времени 3 сек. (dT); для звуковой стимуляции в качестве зоны интереса назначается тета-ритм (4-8 Гц), функция обратной связи реализуется через прямую корреляцию между мощностью тета-ритма и высотой тональных модуляций звуковых сигналов.

Эталонный уровень зрелости ритмики мозга, обеспечивающий персональный оптимум

когнитивных функции, характеризуется следующими признаками: в фоне регистрируется четко выраженный альфа-ритм в диапазоне 8-13 Гц, который сохраняется при динамической фотостимуляции; при динамической фотостимуляции проявляются ритмы с частотами стимуляции (усвоение ритма), и дополнительно проявляются ритмы с частотами, кратными частоте стимуляции (мультипликация); после стимуляции мощность альфа-ритма не выше, чем до стимуляции. Глубокая регрессия ритмики мозга характеризуется следующими признаками: в фоне отсутствуют частотные пики в альфа и тета диапазонах; при динамической фотостимуляции отсутствуют эффекты усвоения ритма и мультипликации; после стимуляции мощность альфа-ритма выше, чем до стимуляции. Умеренная регрессия характеризуется следующими признаками: в фоне отсутствует частотный пик в диапазоне альфа-ритма; при динамической фотостимуляции отсутствуют или слабо выражены эффекты усвоения ритма и мультипликации; после стимуляции мощность альфа-ритма выше, чем до стимуляции. Слабая регрессия ритмики мозга характеризуется следующими признаками: в фоне обнаруживается слабый частотный пик в диапазоне альфа-ритма; при динамической фотостимуляции отсутствует хотя бы один признак эталонной ритмики мозга (уменьшается или отсутствует альфа-пик, отсутствуют или слабо выражены эффекты усвоения ритма и мультипликации); после стимуляции мощность альфа-ритма выше, чем до стимуляции.

Соответственно, при слабой регрессии реабилитация должна включать 1 протокол, обеспечивающий переход от слабой регрессии к эталонному уровню зрелости ритмики мозга: для световой стимуляции назначается режим «ЭЭГ – адаптивная нейромодуляция», для звуковой стимуляции в качестве зоны интереса назначается альфа-ритм, функция обратной связи реализуется через обратную корреляцию между мощностью альфа-ритма и высотой тональных модуляций. При умеренной регрессии реабилитация должна включать последовательность из 2 протоколов, обеспечивающих переход от умеренной к слабой, от слабой к эталонному уровню зрелости. С целью перехода от умеренной к слабой регрессии ритмики мозга для световой стимуляции назначается режим «ЭЭГ-пик» в диапазоне частот от 8 Гц до 13 Гц; для звуковой стимуляции в качестве зоны интереса назначается альфа-ритм, функция обратной связи реализуется через обратную корреляцию между мощностью альфа-ритма и высотой тональных модуляций. При глубокой регрессии реабилитация должна включать последовательность из 3 протоколов, обеспечивающих пошаговый переход от глубокой к эталонному уровню зрелости ритмики мозга. В этом случае для световой стимуляции назначается режим «ЭЭГ-пик» в диапазоне частот от 4 Гц до 8 Гц; для звуковой стимуляции в качестве зоны интереса также назначается тета-ритм, функция обратной связи реализуется через прямую корреляцию между мощностью тета-ритма и высотой тональных модуляций звуковых сигналов.

Таким образом, благодаря выявленным закономерностям регрессии ритмов мозга при различных нарушениях, появилась возможность сформировать достаточно жесткие принципы коррекции этих нарушений с помощью метода нейробиоуправления.

Финансирование работы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 22-18-20075.

Александров Ю.И., Сварник О.Е., Знаменская И.И., и др. 2017. Регрессия как этап развития. М.: Изд-во «Институт психологии РАН».

Парин С.Б. 2021. Стресс, боль и опиоиды. Об эндорфинах и не только. Минск: Дискурс.

Fedotchev A.I. 2022. Closed-loop adaptive neurostimulation technologies in cognitive rehabilitation of high-tech specialists. Sovremennye tehnologii v medicine 14(4), 34-42.

РАЗРАБОТКА СОПОСТАВИМЫХ ПО СЛОЖНОСТИ ЗАДАЧ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЕРБАЛЬНОЙ И НЕВЕРБАЛЬНОЙ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ В фМРТ- И МЭГ-ИССЛЕДОВАНИЯХ

Королькова О.А.^{1,2}
(*olga.kurakova@gmail.com*),

Паникратова Я.Р.¹
(*panikratova@mail.ru*)

Смирнова А.В.¹
(*smir0220@mail.ru*)

Менинг С.М.¹
(*simerning@gmail.com*)

Пчелинцева М.Е.¹
(*merchelintseva@edu.hse.ru*)

Синицын В.Е.¹
(*vsini@mail.ru*)

Печенкова Е.В.¹
(*evp@virtualcoglab.org*)

¹ *Московский центр непрерывного математического образования (Москва, Россия)*

² *Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия)*

Рабочая память (РП) представляет собой систему кратковременного хранения и обработки ограниченного объема информации, необходимой для текущей умственной активности. Описание мозговой организации РП связано с рядом трудностей, которые имеют как концептуальный характер, связанный с рассогласованностью теорий РП в когнитивной психологии и нейронауке, так и методический. В частности, к неоднородности получаемых результатов приводит многообразие применяемых задач, адресованных вербальной и невербальной РП. Для корректного сравнения мозговых коррелятов вербальной и невербальной РП адресованные им задачи должны быть максимально сопоставимы друг с другом по характеру стимулов (например, лица и буквы сильно различаются по низкоуровневым зрительным характеристикам) и дизайну задачи, а стимулы в невербальных задачах должны минимально поддаваться оречевлению.

Целью данной работы является подбор и апробация методик изучения вербальной и невербальной РП для их дальнейшего применения в параллельных фМРТ- и МЭГ-исследованиях. Особенности каждого из методов нейровизуализации накладывают ряд ограничений на возможные экспериментальные задачи и могут приводить к различиям в скорости и точности их выполнения. Из таких особенностей следует, в первую очередь, отметить звуковую среду (акустический шум в фМРТ), временной режим предъявления стимулов (для дифференциации вызванного гемодинамического ответа на стимулы они должны быть разнесены во времени минимум на 2 с) и положение тела участника (сидя в МЭГ, лежа в фМРТ).

Для данного исследования были использованы варианты двух наиболее популярных методик изучения РП, применяемых в нейровизуализации, одна из которых позволяет оценить эффективность процесса обновления РП («n шагов назад»; N-back), а другая - процесс кратковременного удержания материала без его преобразования [задача Стернберга; Sternberg 1966]. В задаче N-back участнику последовательно с определенным временным интервалом предъявляется ряд стимулов; требуется как можно быстрее отвечать, совпадает ли текущий стимул с тем, который был предъявлен n шагов назад. Сложность варьируется при помощи увеличения n, то есть количества элементов, которые отделяют текущий стимул от эталонного. В контрольном условии «0-back» в памяти удерживается один целевой стимул, который задается в начале ряда, а каждый новый элемент требуется сравнивать с ним. В задаче Стернберга от участника требуется запомнить стимульный ряд и после интервала удержания как можно быстрее дать ответ, присутствовал ли в этом ряду тестовый стимул. Увеличение количества запоминаемых элементов повышает сложность задачи.

В настоящем исследовании обе задачи были реализованы в вербальном и невербальном вариантах. В первом в качестве стимулов для запоминания использовались заглавные согласные буквы русского алфавита, во втором - символы шрифта BACS2sans (Vidal et al., 2016; <https://osf.io/dj8qm/>), специально разработанного для исследований в области когнитивной психологии и

нейронаук путем конструирования трудновербализуемых символов на основе букв латинского алфавита (таким образом они создают хороший перцептивный контроль для настоящих букв). В задаче Стернберга в течение 2 с одновременно предъявлялся ряд из 4, 6 либо 8 букв/символов для запоминания, дополненный до 8 элементов при помощи символов «#». По причине высокой сложности выполнения невербального задания с 8 элементами в дальнейшем в невербальном варианте использовались ряды из 2/4/6 символов. В контрольном условии предъявлялся ряд из 8 символов «#». В задаче N-back в контрольном условии (0-back) нужно было сопоставить букву/символ на экране с предъявленным в начале блока целевым стимулом. В основном условии (2-back) на экране поочередно на 2.1 с появлялись десять букв/символов. Начиная с третьей буквы/символа требовалось ответить, совпадает ли текущий стимул с позапрошлым. В обеих задачах ответ давался нажатием на одну из двух кнопок. Фиксировались точность и время ответа. Участниками исследования были здоровые респонденты в возрасте 18-45 лет ($N = 23$). Мы сопоставили поведенческие данные, полученные в пилотных исследованиях в среде МЭГ (сидя, тишина) и фМРТ (лежа, акустический шум).

Данные анализировались в среде статистической обработки R 3.6.3 с использованием пакетов lme4 1.1.23, lmerTest 3.1.2 и multcomp 1.4.13. Для точности и времени ответа строились линейные регрессионные модели со смешанными эффектами. В обеих задачах фиксированными факторами являлись тип запоминаемого материала (вербальный/невербальный) и условия выполнения (МЭГ/фМРТ); в задаче N-back дополнительно - блок (0-back/2-back), а в задаче Стернберга - длина ряда (0, 2, 4, 6, 8 элементов). Случайным фактором был номер участника. В задаче N-back контрасты рассчитывались между разными типами материала, блоками и условиями выполнения, а в задаче Стернберга - между разными типами материала в зависимости от длины ряда и условий выполнения.

Результаты показали, что в задаче N-back нет различий в точности ответа в зависимости от типа материала ($z = -0.982$; $p = 0.326$) и условий выполнения ($z = 1.455$; $p = 0.146$). Время ответа увеличивалось в фМРТ по сравнению с МЭГ ($z = 5.508$; $p < 0.001$), но не зависело от типа материала ($z = -0.743$; $p = 0.458$). Точность ответа в основном блоке ниже, чем в контрольном ($z = -13.09$; $p = 0.154$), а время ответа - больше ($z = 35.77$; $p < 0.001$). В задаче Стернберга выявлены различия в точности ответа в зависимости от типа материала ($z = 3.703$; $p < 0.001$) и условий выполнения ($z = 6.293$; $p < 0.001$). Они прежде всего обусловлены значимым снижением точности запоминания невербального материала по сравнению с вербальным при длине ряда 4 ($z = 4.300$; $p < 0.001$) и 6 ($z = 4.799$; $p < 0.001$). Время ответа в основном условии увеличивалось в среде фМРТ ($z = 4.503$; $p < 0.001$), а также при невербальном типе материала ($z = 5.952$; $p < 0.001$). Оно также увеличивалось при длине невербального ряда 4 ($z = 6.554$; $p < 0.001$) и 6 ($z = 5.355$; $p < 0.001$). Исходя из полученных результатов было принято решение уменьшить сложность невербального варианта задачи Стернберга путем использования более коротких стимульных рядов. В контрольном условии (ряд, состоящий из символов «#»), различий в точности и времени ответа не выявлено ни в одном из контрастов, что свидетельствует о сопоставимом функциональном состоянии участников в фМРТ- и МЭГ-среде.

Исследование показало, что процессы невербальной и вербальной РП в фМРТ- и МЭГ-среде не являются полностью сопоставимыми. В то же время разработанные варианты задач дают первое приближение к сопоставимым результатам и позволяют произвести дальнейшую модификацию в этом направлении.

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №23-78-00008 «Уточнение мозговых механизмов рабочей памяти во взрослом возрасте и в процессе старения за счет совместного использования данных фМРТ и МЭГ».

Sternberg S. 1966. High-speed scanning in human memory. Science 153(3736). P. 652-654.
Vidal C., Content A., Chetail F. 2017. BACS: The Brussels Artificial Character Sets for studies in cognitive psychology and neuroscience. Behavior Research Methods 49. P. 2093-2112.

СПОНТАННЫЕ ВОСПОМИНАНИЯ О ПРОБЛЕМАХ ПОВСЕДНЕВНОГО ОПЫТА ПРИ КОМПРЕССИИ ВИСОЧНЫХ ОТДЕЛОВ ЛЕВОГО И ПРАВОГО ПОЛУШАРИЙ МОЗГА

Кроткова О.А.
(OKrotkova@nsi.ru),

Каверина М.Ю.
(MKaverina@nsi.ru)

НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н.Бурденко Минздрава России (Москва)

В отличие от феноменологии очаговых поражений мозга (травма, инсульт, внутримозговые опухоли) проявления его мягкой компрессии немозговыми новообразованиями практически не изучены. Немозговые доброкачественные новообразования не инфильтрируют вещество мозга, и сдавление происходит без видимых повреждений макроструктур. Кроме того, медленный рост способствует компенсаторным перестройкам, объясняющим длительное отсутствие клинической и нейропсихологической симптоматики у больных (Galkin et al., 2021). Проявления компрессии приобретают особое значение в свете изучения работы так называемой, «сети покоя мозга» (the Default Mode Network, DMN), связанной с генерацией спонтанных мыслей, событийных воспоминаний, планированием и фантазированием в периоды покоя, когда человек не осуществляет целенаправленного решения внешних задач (Yeshurun et al., 2021). Будет ли происходить изменение спонтанного потока ассоциаций при внешнем воздействии на структуры, составляющие сеть покоя мозга? Предполагалось рассмотреть данный вопрос в ходе настоящего исследования.

Изучалась однородная группа из 48 пациентов с менингиомами хиазмально-селлярной области в возрасте от 32 до 68 лет ($M=51,03$; $SD=13,33$); 75% женщин. В зоне компрессии у всех пациентов находился гиппокамп и прилегающие образования, относящиеся к сети DMN. Во всех случаях диагноз «доброкачественной менингиомы» был установлен на основании типичной клинической картины и данных нейровизуализации. У 25 пациентов диагностировалось левостороннее расположение опухоли (далее в тексте - «грЛВ»), а у 23 пациентов - правостороннее (далее в тексте - «грПР»). Эти две группы были сопоставимы по морфометрическим характеристикам опухоли и степени компрессии полушария. Исследование проводилось в разные сроки после лучевой терапии, обеспечившей остановку роста опухоли. Контрольная группа состояла из 24 здоровых испытуемых (далее - «грК»). Все три группы были сопоставимы по возрастному и гендерному составу, а также - уровню образования и другим социально-демографическим признакам.

Спонтанный поток воспоминаний изучался в рамках «беседы о здоровье». Такая беседа проводилась индивидуально с каждым участником и всегда предшествовала выполнению экспериментальных заданий. Её началом служила следующая инструкция. «Мы просим вас рассказать о своём здоровье. Расскажите всё, что вас, так или иначе, беспокоит в вашем самочувствии. Вспомните случаи. Приведите примеры. Перечислите любые жалобы на здоровье, включая жалобы на внимание и память». Повествование велось в свободной форме. Каждый участник сам решал, о чем он хочет рассказать и в какой последовательности это сделать. Психолог мог задавать уточняющие вопросы, но не вмешиваться в спонтанную логику изложения респондента. С разрешения участников исследования беседа о здоровье записывалась на диктофон и переводилась в текстовый вид. При обработке протоколов в тексте выделялись смысловые фрагменты, относящиеся к тому или иному классу жалоб. Смысловой фрагмент - это одна законченная мысль или один фактический пример, вне зависимости от количества слов для его передачи. Число смысловых фрагментов, а также удельный вес смысловых фрагментов, относящихся к разным категориям жалоб, оценивались в баллах. В данном сообщении будут проанализированы высказывания о когнитивных процессах.

Высказывания о когнитивных процессах в грЛВ характеризовались специфичностью, отличавшей их от высказываний в грПР и грК. Например, в грЛВ регистрировался большой удельный вес сообщений, связанных с речевыми процессами («в разговоре я не могу быстро подобрать нужное слово, вспомнить какое-то название», «я часто забываю имена людей», «если мне говорят быстро, я могу не понять, о чем идет речь»). Таких высказываний в грЛВ было в три раза больше, чем в грК ($p=0,010$), и в три раза больше, чем в грПР ($p=0,002$). Важно подчеркнуть, что стандартное исследование не выявило у пациентов речевых нарушений. В отличие от грЛВ,

высказывания о когнитивных процессах в грПП не имели специфических отличий, одинаково часто встречаясь во всех группах («теряю вещи, не могу вспомнить, куда положила», «пока шла из комнаты на кухню, забыла, зачем шла» и подобные).

После «беседы о здоровье» испытуемые выполняли экспериментальные задания, имеющие топиико-диагностическую привязку к областям компрессии мозга (описание некоторых заданий содержится в работе (Кроткова, Каверина, Данилов, 2018)). Был проведён корреляционный анализ балльных оценок когнитивных высказываний и показателей экспериментальных заданий. В грЛВ была обнаружена зависимость когнитивных жалоб от результатов теста на пространственное распределение внимания. Чем хуже выполнялся тест, тем более выражено у респондентов регистрировались упоминания о когнитивных проблемах ($r=.42$, $p=0,023$). В грПП была обнаружена зависимость когнитивных жалоб от результатов узнавания в тесте на зрительную память. Но эта связь оказалась парадоксальной. Чем больше ошибок допускали пациенты в этом тесте, т.е. чем больше проявлялась функциональная недостаточность височных отделов, тем меньше когнитивных жалоб они предъявляли ($r=-.43$, $p=0,049$). Такая парадоксальная зависимость была только в грПП, она отсутствовала в грЛВ и у здоровых участников исследования.

Зависящий от DMN процесс спонтанной генерации мыслей, воспоминаний и переживаний сходен с процессом свободной генерации воспоминаний о проблемах повседневного опыта в «беседе о здоровье». В грЛВ спонтанные воспоминания о проблемах повседневного опыта имели черты полушарной специфичности, характеризовались точностью описания. Их частота нарастала по мере ухудшения показателей в тесте. В грПП спонтанные воспоминания о проблемах повседневного опыта носили обобщенный, неспецифический характер. Их частота ослабевала по мере ухудшения показателей в тесте.

Результаты исследования позволяют выдвинуть гипотезу о том, что компрессия височных отделов сети DMN в правом полушарии приводит к снижению спонтанной генерации личных воспоминаний и переживаний, связанных с проблемами повседневного поведения. Можно предполагать, что усиление этой тенденции при обширных очаговых поражениях правого полушария является одной из составляющих синдрома анозогнозии.

Финансирование работы

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (РНФ) в рамках научного проекта № 23-15-00018.

Кроткова О.А., Каверина М.Ю., Данилов Г.В. Движения глаз и межполушарное взаимодействие при распределении внимания в пространстве. Физиология человека 44. 2018. С. 66-74. DOI: 10.7868/S0131164618020108

Galkin M.V., Danilov G.V., Kaverina M.Y., Strunina Y.V. & Krotkova O.A. Hippocampal Dosimetry and Mnemonic Function Changes After Stereotactic Irradiation of Cavernous Sinus Meningiomas. Cureus. 2021. DOI: 10.7759/cureus.20252.

Yeshurun Y., Nguyen M., Hasson U. The default mode network: where the idiosyncratic self meets the shared social world. Nature Reviews Neuroscience 22. 2021. P. 181-192. DOI: 10.1038/s41583-020-00420-w

ПЕРЕОСМЫСЛЕНИЕ РОЛИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ПАРАДИГМЕ МЕТОДИК РАЗВИТИЯ «МЯГКИХ НАВЫКОВ»

Кудинова Н.А.
(nkudinova@hse.ru),

Чантуридзе Ю.М.
(ychanturidze@hse.ru)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Как показывает аналитика Google, начиная с 2000-х годов количество упоминаний термина «soft skills» (рус. «мягкие навыки») в научной литературе и число его поисковых запросов стремительно растут. Действительно, о «мягких навыках» широко заговорили на Всемирном экономическом форуме в Давосе и с тех пор мир стал активно заниматься развитием этих навыков у современного поколения.

Исключением не стали и университеты, стремящиеся повысить конкурентоспособность своих студентов на рынке труда. Ведущие мировые университеты (Гарвардский университет (The Art of Communication // Harvard University. URL: <https://pll.harvard.edu/course/art-communication?delta=3> (дата обращения: 08.10.2022), Стэнфордский университет (Critical Analytical Thinking // Graduate School of Stanford Business. URL: <https://www.gsb.stanford.edu/exec-ed/programs/stanford-lead/curriculum/courses/critical-analytical-thinking> (дата обращения: 06.10.2022), Высшая школа экономики (Minor XXI century skills: 4c (Communication, Creativity, Critical thinking, Collaboration) // НИУ ВШЭ. URL: https://electives.hse.ru/minor_4k (дата обращения: 10.08.2022) и др.), а также образовательные платформы с онлайн-курсами, такие как Coursera (Teamwork Skills: Communicating Effectively in Groups // Coursera. URL: <https://www.coursera.org/learn/teamwork-skills-effective-communication> (дата обращения: 07.11.2022)), Skillbox, Нетология, предлагают свои курсы по развитию «мягких навыков». При этом важно отметить, что данные курсы читаются на языке, родном для участников курса (L1), что позволяет фокусироваться исключительно на развитии данных навыков, не отвлекаясь на языковые аспекты. Однако, на наш взгляд, занятия иностранным языком могли бы выступить в роли основы для развития «мягких навыков».

Так, обновленная версия «Общоевропейских компетенций владения иностранным языком: изучение, преподавание, оценка» (англ. - CEFR) (Council of Europe) включает в себя не только указания на языковые особенности, характерные для различных уровней владения иностранным языком, но также и на неязыковые умения, такие как, например, умения аргументации, коммуникации и т.п., что требует от преподавателей изменения подхода к преподаванию английского языка и внимания к развитию «мягких навыков».

До настоящего момента развитие «мягких навыков» на занятиях английским осуществлялось лишь фрагментарно, хотя именно уроки по языку имеют, по нашему мнению, значительный потенциал для развития навыков по целому ряду причин. В связи с этим мы задумались о создании такого курса, который ставил бы своей целью развитие «мягких навыков» через английский язык. Чтобы разработать такой курс, мы изучили современные публикации в области преподавания английского языка (ELT) и статьи по психологии, а также начали взаимодействовать с Институтом образования НИУ ВШЭ, сотрудники которого помогли нам провести психометрические измерения «мягких навыков» (критическое мышление и адаптивность) наших студентов в начале и конце курса. Созданный курс, длиной в 52 часа, был успешно запущен для студентов НИУ ВШЭ.

Результаты измерений показали, что уровни развития указанных выше навыков у студентов, посещавших и не посещавших курс, имели значительное отличие. Это подтверждает потенциал занятий английским языком для развития «мягких навыков».

Council of Europe. Common European Framework of References for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Companion volume with new descriptors, 2018. 235 с.

О ВЛИЯНИИ РАДИОТЕРАПИИ НА АКТИВНОСТЬ СЕТИ УПРАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ЛАТЕРАЛИЗОВАННЫМ ПОРАЖЕНИЕМ МЕДИОБАЗАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ВИСОЧНОЙ ДОЛИ (ДАННЫЕ фМРТ ПОКОЯ И НЕЙРОПСИХОЛОГИИ)

Кулева А.Ю.¹

(Kylaria@mail.ru)

Шарова Е.В.¹

(Esharova@nsi.ru),

Струнина Ю.В.²

(ustrunina@nsi.ru)

Ярец М.Ю.¹

(ya-akella@yandex.ru;)

Галкин М.В.²

(mgalkin@nsi.ru)

¹ *Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)*

² *Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко Минздрава России (Москва, Россия)*

По данным литературы, радиотерапия (РТ), применяемая в качестве лечебного воздействия при опухолевом поражении головного мозга, наряду с позитивным эффектом, может сопровождаться отрицательными последствиями в форме развития нейрокognитивного дефицита вследствие побочного воздействия облучения на критические структуры мозга (Kazda et al., 2014; Rogers et al., 2015). Вместе с тем, есть данные, что под воздействием ионизирующего облучения возможна модуляция нейрогенеза гиппокампа с последующей активацией ряда когнитивных функций (Полетаева и др., 2019; Чичёва и др., 2020).

Важным компонентом когнитивной активности человека являются так называемые управляющие функции (УФ; executive functions), включающие инициацию, планирование, регуляцию и контроль любой целенаправленной деятельности (Miyake et al., 2000; Diamond, 2013). Их структурно-функциональное обеспечение связывают в настоящее время с префронтальными и теменными отделами полушарий, а также с образованиями нижней височной коры и гиппокампа (Mishkin et al., 1983, Tonegawa et al., 2018, Kovner et al., 2019). Работа направлена на динамическую оценку состояния сети УФ по данным анализа коннективности фМРТ покоя и нейропсихологического тестирования до и через 6 мес. после РТ.

В динамике обследованы 14 пациентов с латерализованным опухолевым поражением медиобазальных отделов височной доли: 7 - с левосторонним, 7 - с правосторонним. Контрольную группу составили 9 здоровых испытуемых. У каждого проводили фМРТ в состоянии покоя - с дальнейшим анализом функциональной коннективности между заданными областями интереса, соответствующими по топографии сети УФ. Результаты сопоставляли с данными МРТ-морфометрии опухоли, а также нейропсихологического тестирования по методике зрительного запоминания Айтрекер-Внимание-Память (АВП; Кроткова и др., 2018).

Выявлено, что у пациентов через 6 месяцев после проведенной РТ, на фоне уменьшения объема или стабилизации роста опухоли, функциональные эффекты неоднозначны и зависят от латерализации поражения. При правосторонней локализации опухоли гемодинамические и нейропсихологические показатели имеют тенденцию к нормализации. При левосторонней - отличия данных методики АВП от группы контроля увеличиваются, а число значимых коннективностей сети УФ фМРТ покоя уменьшается по сравнению с состоянием до лечения, отражая нарастание функциональных нарушений.

Финансирование работы

Грант РФФ 23-15-00018.

Кроткова О.А., Каверина М.Ю., Данилов Г.В. Движение глаз и межполушарное взаимодействие при распределении внимания в пространстве. Физиология человека. 2018. 44 (2). С. 66-74.

Полетаева И.И., Перепелкина О.В., Огиенко Н.А. и др. Влияние облучения протонами на решение мышами когнитивного теста на поиск входа в укрытие и нейрогенез взрослого мозга. *Радиационная биология. Радиоэкология.* 2019. Т.59. №5. С. 527-531

Чичёва М.М., Мальцев А.В., Кохан В.С. Влияние ионизирующего излучения на когнитивные функции мышей в *in vivo* моделях болезни Альцгеймера. *Доклады Российской академии наук. Науки о жизни.* 2020. Т.494. С. 468-471

Diamond A. *Executive functions.* *Annual Review of Psychology.* 2013. (64). P. 135-168.

Kazda T., Jancalek R., Pospisil P. et al. *Why and how to spare the hippocampus during brain radiotherapy: the developing role of hippocampal avoidance in cranial radiotherapy.* *Radiation Oncology.* 2014. Vol. 9(139).

Kovner R., Oler J.A., Kalin N.H. *Cortico-Limbic Interactions Mediate Adaptive and Maladaptive Responses Relevant to Psychopathology.* *Am J Psychiatry.* 2019. (12). P. 987-999.

Mishkin M., Ungerleider L.G., Macko K.A. *Object vision and spatial vision: two cortical pathways.* *Trends in neurosciences.* 1983. (6). P. 414-417.

Miyake A., Friedman N., Emerson M. et al. *The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis.* *Cognitive Psychology.* 2000. (41). P. 49-100.

Rogers L., Barani I., Chamberlain M. et al. *Meningiomas: knowledge base, treatment outcomes, and uncertainties. A RANO review.* *J Neurosurg.* 2015. 122(1). P. 4-23.

Tonegawa S., Morrissey M.D., Kitamura T. *The role of engram cells in the systems consolidation of memory.* *Nature Review.* 2018. 19. P. 485-498.

ОСОБЕННОСТИ ВНИМАНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ НАВЫКОВ ЧТЕНИЯ НОТНОГО ПИСЬМА

Куликова С.П.
(SPKulikova@hse.ru)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Россия, Пермь)

Взаимодействие человека и музыки исчисляется десятками тысяч лет и такой длительный музыкальный опыт человечества закономерно нашёл свое отражение в функциональной специализации ряда мозговых структур (Perani et al., 2010). Музыка оказывает значительное культурное, социальное (Kirschner, Tomasello, 2010; Koelsch, 2013) и даже терапевтическое (Koelsch, 2011; Schwilling et al., 2015) влияние на человека, в том числе и в случаях неврологических и психиатрических расстройств (Sharda et al., 2018). Неудивительно, что обучение музыке традиционно являлось одним из элементов классического образования. В то же время, исследования указывают на существующую взаимосвязь между обучением музыке и общей академической успешностью (Guhn et al., 2020), а в частности на потенциальный вклад музыкального образования в формирование отдельных навыков: восприятия и воспроизведения устной речи (Patel, 2011), решения пространственно-временных задач (Rauscher et al., 1998), работы с дробными числами (Azaryahu et al., 2020) и т.д. Это явление, вероятно, основано на использовании общих механизмов обучения и активации общих и/или смежных областей мозга, что нашло свое отражение в концепции OPERA (Overlap, precision, emotion, repetition, attention), объясняющей вклад музыки в формирование речевых навыков (Patel, 2011). Однако обучение нотной грамоте само по себе является нетривиальной задачей. И если в отношении нарушений обучения таких, как дислексия, дисграфия и дискалькулия уже накоплен определенный исследовательский опыт, то вопросы, касающиеся трудностей освоения нотного письма, остаются относительно мало изученными. Для лучшего понимания того, с какими трудностями сталкиваются люди при изучении нотной грамоты, в первую очередь необходимо понять, каким образом формируется этот навык в нормальном, типичном случае, как меняется фокус внимания при восприятии нотной записи с индивидуальным музыкальным опытом. Тогда лучше понимая процесс освоения нотной грамоты в норме, станет возможно не только точнее определить причины затруднений, возникающих у учащихся музыкальных школ, но и потенциально выявлять с использованием музыкальных тестов нарушения более общих процессов, лежащих в основе освоения смежных навыков.

Целью данного исследования было изучение процесса формирования навыка чтения нотного письма в зависимости от индивидуального музыкального опыта. В частности, необходимо было определить, на какие элементы нотного письма опираются, в первую очередь, учащиеся музыкальных школ в зависимости от продолжительности их обучения, а также изучить время реакции и точность выполнения заданий, связанных с восприятием нотного письма в зависимости от продолжительности музыкального обучения и уровня развития музыкального слуха (способности различать близкие частоты).

Для оценки уровня развития музыкального слуха были использованы Jake Mandell Tone Deaf Test (Schwilling et al., 2015) и Tone-Deafness Test, разработанный исследовательской группой TheMusicLab (Mehr et al., 2019). Для оценки навыков восприятия нотной записи использовались задания, в которых участникам исследования было предложено сопоставить небольшой прослушанный музыкальный отрывок с его символьным представлением, отражающим различные аспекты нотной записи, и определить последнюю прозвучавшую ноту. В качестве музыкальных стимулов были использованы одноголосные упражнения различной сложности из классических учебных пособий по сольфеджио. Стимулы предъявлялись при помощи программы, написанной с использованием библиотеки jsPsych, которая позволяет фиксировать точность и скорость ответов. Отслеживание взгляда участников осуществлялось с использованием плагина WebGazer.js (Rapoutsaki et al., 2016). Полученные результаты отражают нелинейную динамику освоения навыков восприятия нотного письма у учащихся музыкальных школ, в то время как точность выполнения аналогичных заданий у школьников, не получающих музыкального образования, демонстрирует лишь незначительные изменения, вероятно отражающие общие процессы развития когнитивных функций.

Azaryahu L., Courey S.J., Elkoshi R., Adi-Japha E. 'MusiMath' and 'AcademicMusic' - two music-based intervention programs for fractions learning in fourth grade students. *Developmental Science*. 2020. 23(4), Article e12882. URL: <https://doi.org/10.1111/desc.12882>.

Guhn M., Emerson S.D., Gouzouasis P. A population-level analysis of associations between school music participation and academic achievement. *Journal of Educational Psychology*. 2020. 112(2). P. 308328. URL: <https://doi.org/10.1037/edu0000376>.

Kirschner S., Tomasello M. Joint music making promotes prosocial behavior in 4-year-old children. *Evolution and Human Behavior*. 2010. 31(5). P. 354-364. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2010.04.004.

Koelsch S. Toward a neural basis of music perception - A review and updated model. *Frontiers in Psychology*. 2011. 2. DOI: 10.3389/fpsyg.2011.00110.

Koelsch S. From social contact to social cohesion - The 7 Cs. *Music and Medicine*. 2013. 5(4). P. 204-209. DOI: 10.1177/1943862113508588.

Mehr S.A., Singh M., Knox D., Ketter D.M., Pickens-Jones D., Atwood S., Lucas C., Jacoby N., Egner A.A., Hopkins E.J., Howard R.M., Hartshorne J.K., Jennings M.V., Simson J., Bainbridge C.M., Pinker S., O'Donnell T.J., Krasnow M.M., Glowacki L. Universality and diversity in human song. *Science*. 2019. 366(6468):eaax0868. DOI: 10.1126/science.aax0868.

Papoutsaki A., Sangkloy P., Laskey J., Daskalova N., Huang J., Hays J. WebGazer: Scalable Webcam Eye Tracking Using User Interactions. *International Joint Conference on Artificial Intelligence*. 2016.

Patel A.D. Why would Musical Training Benefit the Neural Encoding of Speech? The OPERA Hypothesis. *Front Psychol*. 2011. 2(142). DOI: 10.3389/fpsyg.2011.00142.

Perani D., Saccuman M.C., Scifo P., Spada D., Andreolli G., Rovelli R., Baldoli C., Koelsch S. Functional specializations for music processing in the human newborn brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2010. 107(10). P. 4758-4763. DOI: 10.1073/pnas.0909074107.

Rauscher F.H., Shaw G.L., Levine L.J., Wright E.L., Dennis W.R., Newcomb R.L. Music training causes long-term enhancement of preschool children's spatial-temporal reasoning. *Neurological research*. 1997. 19(1). P. 2-8. URL: <https://doi.org/10.1080/01616412.1997.11740765>.

Schwilling D., Vogeser M., Kirchhoff F., Schwaiblmaier F., Boulesteix A.L., Schulze A., Flemmer A.W. Live music reduces stress levels in very low-birthweight infants. *Acta paediatrica*. 2015. 104(4). P. 360-367. DOI: 10.1111/apa.12913.

Sempere G.O., Palomar-Garna M., Hernandez M., Ibars M.A., Mandell J., Avila C. The Jake Mandell Test as a measure of individual differences in pitch discrimination: validity and reliability properties. 2020.

Sharda M., Tuerk C., Chowdhury R., Jamey K., Foster N., Custo-Blanch M., Tan M., Nadig A., Hyde K. Music improves social communication and auditory-motor connectivity in children with autism. *Translational psychiatry*. 2018. 8(1). P. 231. URL: <https://doi.org/10.1038/s41398-018-0287-3>.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ВЛИЯНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА АПЕЛЬСИНА НА КРАТКОВРЕМЕННУЮ СЛУХОВУЮ И ЗРИТЕЛЬНУЮ ПАМЯТЬ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

Кундупьян О.Л.

(olkundupyan@sfedu.ru),

Айдаркин Е.К.

(aek@sfedu.ru)

Кундупьян Ю.Л.

(ylkundupyan@sfedu.ru)

Старостин А.Н.

(anstarostin@sfedu.ru)

Бибов М.Ю.

(mbibov@gmail.com)

*Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского,
(Ростов-на-Дону, Россия)*

Обонятельная система человека имеет тесные связи с речевыми зонами коры мозга, областями лимбической системы, миндалиной, гиппокампом, а также со структурами памяти и эмоций (Olofsson et al., 2013). Согласно данным литературы, обонятельная память имеет преимущество по сравнению со слуховой или зрительной памятью (Zhou et.al, 2021). Стимуляция обонятельной сенсорной системы активизирует обонятельную кору и мобилизует механизмы памяти и внимания. Кратковременную память, а также механизмы ее консолидации в долговременную связывают с определёнными ритмами ЭЭГ (Привалова и др., 2023). Целью нашей работы было изучить влияние эфирного масла апельсина на кратковременную слуховую и зрительную память иностранных студентов в процессе запоминания слов на родном и иностранном языках.

В исследование принимали участие 15 практически здоровых иностранных студентов (туркмены) 4 курса обоих полов Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, средний возраст - 22 года. Все студенты прошли обучение русскому языку и владели им на базовом уровне. Для оценки эффективности кратковременной слуховой и зрительной памяти использовали модифицированную методику А.Р. Лурия с русскими и туркменскими словами. Все экспериментальные процедуры проводили с учетом требований биоэтики. На первом этапе исследования все обследуемые проходили тестирование в отсутствии одоранта (контроль). После предъявления слов во всех тестовых вариантах студенты сразу после выполнения тестового задания и через 15 минут воспроизводили запомнившиеся слова и записывали их. На втором этапе, перед предъявлением тестовых стимулов обследуемые вдыхали аромат эфирного масла апельсина. Эфирное масло апельсина предъявляли открытым способом на расстоянии 2 см от кончика носа в течение 5 минут. Далее обследуемые воспроизводили запомнившиеся слова сразу после предъявления тестовой информации и через 15 минут и записывали их. Во время выполнения теста регистрировали количество правильных ответов для каждого периода воспроизведения слов и ЭЭГ. Обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью EEGLAB и ANOVA.

Анализ объема кратковременной слуховой памяти показал, что сразу после предъявления слуховой информации испытуемые вспоминали больше туркменских слов как в контроле (83%), так и при действии запаха апельсина (73%). В отсутствии одоранта апельсина через 15 минут испытуемые вспоминали только 58% туркменских слов и 68% русских слов. В присутствии запаха апельсина, через 15 мин после предъявления тестовой информации, процесс извлечения слов из памяти активировался, испытуемые воспроизводили 72% туркменских слов и 56% русских слов. Выполнение тестов на кратковременную слуховую память с русскими словами для иностранных студентов сопровождалось активацией передней системы внимания преимущественно в диапазоне тета-активности. Туркменские слова для иностранных студентов не вызывали затруднения в запоминании и сопровождалась активацией задней системы внимания в диапазоне тета-, бета1-активности. Усиление тета-активности может быть связано с выборочным извлечением поступающей информации и организацией работы памяти.

Анализ объема кратковременной зрительной памяти показал, что в контроле сразу после предъявления информации испытуемые воспроизводили больше туркменских слов (95%), чем

русских (80%). При действии апельсина количество воспроизведенных русских слов увеличилось до 92%. Через 15 минут после предъявления информации количество воспроизводимых туркменских слов уменьшалось по сравнению с русскими словами. Чтение туркменских слов сопровождалось усилением спектральной мощности ЭЭГ в затылочных областях коры в диапазоне изучаемых ритмов, а в процессе чтения русских слов наблюдали активацию передней и задней систем внимания. Внесение в экспериментальную среду апельсина приводило к активации передних областей коры в диапазоне дельта- и бета- активности. В процессе извлечения русских слов из памяти обнаружили усиление выраженности дельта-, тета- и бета-активности в передних и задних областях коры. Усиление тета- и дельта-активности могут быть связаны с операциями консолидации памяти в коре головного мозга и гиппокампе. В присутствии апельсина происходило усиление спектральной мощности ЭЭГ в диапазоне тета- и бета- активности. В литературе усиление бета-активности связывают с механизмами произвольного внимания и формированием гибких ансамблей в оперативной памяти (Привалова и др., 2023).

Таким образом, были обнаружены различные механизмы влияния одорантов на процессы восприятия и забывания информации на родном и иностранном языках у иностранных студентов. В случае предъявления слуховой и зрительной тестовой информации на родном языке в присутствии одоранта апельсина наблюдали увеличение объема воспроизводимой информации, что очевидно связано с влиянием одоранта на механизмы забывания информации и согласуется с ранее полученными нами данными на русских студентах (Айдаркин и др., 2017). При запоминании тестовой информации на иностранном языке у иностранных студентов наблюдали влияние запаха апельсина преимущественно на механизмы восприятия информации, что вероятно связано с разными механизмами запоминания родных и иностранных слов. Одорант апельсина в большей степени влияет на механизмы произвольного внимания и увеличивает объем кратковременной зрительной памяти для слов, предъявляемых на родном и иностранном языках.

Айдаркин Е.К., Кундупьян О.Л., Кундупьян Ю.Л., Сорокина В.А., Бибов М.Ю., Старостин А.Н. Влияние одоранта апельсина на спектральные характеристики ЭЭГ в процессе решения тестов на кратковременную зрительную память // Журнал «Валеология». 2017. № 4. С.143-152.

Привалова И.Л., Черных Е.В., Шульгина Л.Н. Кратковременная память: роль в обучении и физиологические механизмы (обзор литературы) // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2023. Том 9 (75). № 4. С. 191-203.

Olofsson J.K., Rogalski E., Harrison T., Mesulam M.M., Gottfried J.A. A cortical pathway to olfactory naming: evidence from primary progressive aphasia // Brain. 2013. Vol. 136. №.4. P. 1245-1259.

Zhou G., Olofsson J.K., Koubeissi M.Z., Menelaou G., Rosenow J., Schuele S.U., Xu P., Voss J.L., Lane G., Zelano C. Human hippocampal connectivity is stronger in olfaction than other sensory systems // Progress in neurobiology. 2021. Vol. 201. P. 102027.

МЕЖКАТЕГОРИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ КОНЦЕПТАМИ ЧИСЛОВОЙ ВЕЛИЧИНЫ И ВРЕМЕНИ

Купцов Н.П.¹

(*npkuptsov@edu.hse.ru*),

Мальшевская А.С.^{1,2}

(*malyshevskaya.com@gmail.com*)

Штыров, Ю.Ю.^{1,3}

(*yury@cfm.au.dk*)

Мячиков А.В.^{1,4}

(*andriy.myachykov@fulbrightmail.org*)

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(Москва, Россия)

² Potsdam University (Потсдам, Германия)

³ Aarhus University (Орхус, Дания)

⁴ Northumbria University (Ньюкасл-апон-Тайн, Великобритания)

Слова традиционно разделяют семантически на конкретные (*стол, пинать*) и абстрактные (*правда, верить*). Первые отличаются тем, что обозначают физическое действие или конкретный материальный объект. Благодаря наличию физического референта их обработка включает в себя в том числе активацию сетей мозга, ответственных за анализ соответствующей сенсомоторной информации (Fernandino, 2015). В связи с этим репрезентации конкретных концептов опираются на т. н. воплощенный опыт человека (Glenberg A.M. et al., 2008). Однако вопрос о природе абстрактных понятий остается во многом открытым, так как они не связаны априори с соответствующим им конкретным референтом, а следовательно, и степень их «воплощенности» («embodiment») требует дальнейшего анализа.

Тем не менее существующие исследования указывают на то, что обработка абстрактных понятий опирается на механизмы, во многом схожие с теми, которые лежат в основе обработки конкретной семантики. Например, репрезентации концептов времени и числовых величин характеризуются активацией пространственного внимания: обработка чисел большей величины и понятий, связанных с будущим, сопровождается смещением внимания в правую часть пространства, в то время как обработка чисел меньшей величины и понятий, связанных с прошлым - в левую часть пространства (SHIHARA et al., 2008; Shaki, Fischer, Petrusic, 2009). Однако до настоящего времени остается открытым вопрос о том, являются ли схожие механизмы обработки основой для взаимодействия между концептами разных смысловых доменов (в конкретном случае, времени и величины) при их последовательной или параллельной активации. Данный вопрос лег в основу нашего исследования. В исследовании приняли участие 46 человек (7 мужчин, средний возраст: 25.2 ± 7.48 , родной язык - русский). В процессе эксперимента участникам аудиально предъявлялось слово (глагол прошедшего/будущего времени или нейтральное существительное), после чего они поворачивали голову направо либо налево (повороты чередовались между пробами) и называли любое случайное число от 1 до 30. Таким образом, воспринимаемое слово временной семантики выступало праймом, а порождаемое число - ответом на задание. Для проверки степени включенности в задачу в 40% предъявлений участникам просили ответить на контрольный вопрос касательно последнего услышанного ими слова. Опираясь на существующие исследования (Loetscher et al., 2008; Woodin, Winter, 2018), мы выдвинули следующие гипотезы: 1) при повороте головы налево участники будут порождать числа меньшей величины, чем при повороте направо; 2) после праймов, относящихся к прошедшему времени, участники будут порождать числа меньшей величины, чем после праймов - глаголов в будущем времени; 3) величина порождаемых чисел в большей степени определяется соответствующим поворотом головы в конгруэнтных (напр., прайм - глагол прошедшего времени перед поворотом головы налево), чем в неконгруэнтных условиях (напр., прайм прошедшего времени перед поворотом головы направо).

Нами был найден эффект прайминга между концептами временной семантики и величиной свободно порождаемых чисел: после восприятия слов, относящихся к прошедшему времени, участники порождали числа меньшей величины, чем после восприятия слов, относящихся к будущему. Кроме того, был обнаружен эффект прайминга между временем глагола-прайма и

длиной порожденного слова: участники порождали более длинные слова после восприятия слов будущего времени (с поправкой на величину порожденного числа). Влияние направления поворота головы на порождаемые числа обнаружено не было.

Полученные нами результаты в целом поддерживают теории, постулирующие наличие выраженного пространственного компонента у репрезентаций таких абстрактных понятий, как концепты времени и числовой величины. Отсутствие эффектов, связанных с поворотом головы (и, соответственно, с латеральным сдвигом пространственного внимания), может быть предположительно объяснено конкуренцией между двумя ориентирующими маркерами - восприятием временной семантики прайма и собственно поворотом головы. Возможно, при недостаточной пропускной способности когнитивной системы только один из этих маркеров может оказать влияние на величину свободно порождаемых чисел. Влияние праймов - глаголов с временной семантикой оказалось в нашем случае сильнее. Последнее можно объяснить двумя факторами. Во-первых, в данной экспериментальной процедуре пространственные корреляты праймов актуализировались в сознании участников раньше, чем происходил сдвиг внимания в результате поворота головы (эффект первичности). Во-вторых, участники на протяжении эксперимента ожидали предъявления контрольных вопросов, которые всегда относились только к смыслу временных праймов; следовательно, активация временных семантических репрезентаций, включая их пространственные составляющие, была более приоритетной с точки зрения выполнения экспериментальной задачи. В дальнейших исследованиях мы продолжим всестороннее изучение и анализ взаимодействий между концептами временной семантики и числовой величины, в том числе с учетом результатов и ограничений данной работы.

Fernandino L. et al. Predicting brain activation patterns associated with individual lexical concepts based on five sensory-motor attributes // Neuropsychologia. 2015. Vol. 76. P. 17-26.

Glenberg A.M. et al. Processing Abstract Language Modulates Motor System Activity // Quarterly Journal of Experimental Psychology. 2008. Vol. 61, № 6. P. 905-919.

SHIHARA M. et al. Horizontal spatial representations of time: Evidence for the STEARC effect // Cortex. 2008. Vol. 44, № 4. P. 454-461.

Loetscher T. et al. Head turns bias the brain's internal random generator // Current Biology. 2008. Vol. 18, № 2. P. R60-R62.

Shaki S., Fischer M.H., Petrusic W.M. Reading habits for both words and numbers contribute to the SNARC effect // Psychon Bull Rev. 2009. Vol. 16, № 2. P. 328-331.

Woodin G., Winter B. Placing Abstract Concepts in Space: Quantity, Time and Emotional Valence // Front Psychol. 2018. Vol. 9.

ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНО-ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ГИДРОМИЕЛИЕЙ, АССОЦИИРОВАННОЙ С ХРОНИЧЕСКИМ БОЛЕВЫМ СИНДРОМОМ

Курбанова А.А.¹
(m172463@mail.ru)

Курбанов А.И.¹
(m172463@mail.ru)

Менделевич Е.Г.²
(m172463@mail.ru)

¹ Государственная клиническая больница №7 (Казань, Россия)

² Казанский государственный медицинский университет министерства здравоохранения РФ (Казань, Россия)

Расширение центрального канала обозначается термином «Гидромиелия». Однако на сегодняшний день нет общепринятых международных критериев постановки данного диагноза. Если рассматривать исследования последних 15 лет, можно выделить общие концепции определений, согласно которым для гидромиелии характерно отсутствие клинического и МР-томографического прогрессирования центральноканальной полости, а также отсутствие неврологического дефицита при объективном осмотре. Как правило, центральноканальные полости обнаруживаются по данным нейровизуализации (МРТ), поводом для проведения которой является развитие болевого синдрома.

Материал исследования: было отобрано 16 пациентов, имеющих нейровизуальные признаки расширения центрального канала в пределах 2-5 мм и отсутствие костно-невральной патологии уровня кранио-verteбрального перехода. Эти параметры соответствуют гидромиелии по данным Flogian Roser et al. (2009). Поводом для проведения магнитно-резонансной томографии спинного мозга послужило развитие болевого синдрома: боли в шее у 9 пациентов, в межлопаточной области - у 5 пациентов, сочетание боли в шейном и грудном отделах позвоночника - у 2 пациентов. Согласно характеристикам болевого синдрома: нейропатический характер болевого синдрома наблюдался у 2 пациентов (с сочетанной болью в шейном и грудном отделе позвоночника), у 14 пациентов боль носила ноцицептивный характер.

Из исследованных 16 пациентов хроническое течение болевого синдрома (более 3 месяцев) наблюдалось у 10 пациентов (2 пациентов с болевым синдромом в шейном и грудном отделах позвоночника, 5 пациентов с болью в шее, 3 пациентов с болью в межлопаточной области).

Боль является многокомпонентным процессом, состоящим из следующих звеньев.

1. Перцептивный компонент - позволяет определить место повреждения.
2. Эмоционально - аффективный компонент, отражает психоэмоциональную реакцию на повреждение.
3. Вегетативный компонент - связан с рефлекторным изменением тонуса симпато-адреналовой системы.
4. Двигательный компонент - направлен на устранение действия повреждающих стимулов.
5. Когнитивный компонент - участвует в формировании субъективного отношения к испытываемой в данный момент боли на основе накопленного опыта. Когнитивный компонент связывает все звенья между собой и на его основе возможна хронизация болевого синдрома.

Всем пациентам из группы с хроническим болевым синдромом были назначены антидепрессанты (Дулоксетин, Венлафаксин, Amitриптилин). Наряду с использованием антидепрессантов (Дулоксетин, Венлафаксин, Amitриптилин) одним из методов профилактической терапии хронического болевого синдрома является когнитивно-поведенческая терапия (КПТ). КПТ направлена на изменение сформированных у пациента установок, связанных с их патологическим состоянием. Техники КПТ применялись в отношении 5 пациентов с хроническим болевым синдромом.

Используемые техники КПТ (терапия принятия и ответственности): упражнение «расширение», упражнение «облака», упражнение «Ваш герой/героиня», упражнение «маленькие шаги», техника ABC.

Результаты. У пациентов группы, в которой наряду с применением антидепрессантов

применялась когнитивно-поведенческая терапия, ремиссия болевого синдрома развилась в течение первых трех месяцев с момента лечения, в то время как в группе, в которой применялись для терапии лишь антидепрессанты, полный регресс болевого синдрома наступил лишь спустя год терапии.

Заключение. Интегративные техники КПТ помогают изменить представление пациента о своем заболевании и включают в себя компоненты, направленные на борьбу с провокаторами болевого синдрома, преодоление страха возникновения нового эпизода усиления боли, обучение релаксации. Формирование целостного образа о заболевании, получение информации о возможности управления провокаторами боли позволят заложить основу правильных представлений и устранить неверные суждения о механизмах боли и порочного движения пациента от одного специалиста к другому в поисках «волшебных капельниц».

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ОЦЕНКИ НЕЯВНОГО ЗНАНИЯ В НАСТАВНИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЯХ

Кустова Т.А.

(kustowatanya@gmail.com),

Ткаченко И.О.

(tkachenko.io@talantiuspeh.ru),

Орешина Г.В.

(oreshinagalina.kosm@gmail.com),

Воднева А.Р.,

(vodneva.alena.ruslanovna@gmail.com),

Цепелевич М.М.

(riks00022@gmail.com),

Голованова И.В.

(golovanova.iv@talantiuspeh.ru)

Научно-технологический университет «Сириус» (пгт Сириус, Краснодарский край, Россия)

Введение. Процесс обучения представляет собой передачу знаний разного порядка (эксплицитные, имплицитные, неявные) от того, кто обучает, к тому, кто обучается. Отдельный интерес представляет передача и приобретение неявного знания (тацитное знание, tacit knowledge), которое, в отличие от явного, не поддается вербальному формулированию и, в отличие от имплицитного, строится не на практическом применении эксплицитных знаний, а на приобретении экспертизы, социальных и педагогических компетенций во время получения опыта в специфической деятельности (Stemler & Sternberg, 2006). Особое значение неявное знание имеет в наставнических отношениях, которые построены на передаче знаний и экспертизы от более опытного партнера, наставника, к менее опытному, наставляемому (Cruz et al., 2020).

На данный момент в России наставнические программы активно внедряются в различные ступени образования и системы адаптации на работе. Вместе с ростом количества наставнических программ на рабочем месте появляется потребность в оценке значимых факторов этого процесса. Помимо профессиональных, мотивационных и личностных факторов, влияющих на процесс наставничества (Eby & Robertson, 2019), важным является результат - приобретенные знания для дальнейшей рабочей деятельности (Smith, 2001). Целью настоящего исследования является разработка инструмента оценки неявных знаний кураторов (Tacit Knowledge Scale for Mentors, TKSM) Образовательного Центра «Сириус» (ОЦ), которые участвуют в наставнической программе. Ее цель - адаптация новых кураторов (наставляемых) к специфической рабочей среде ОЦ через интенсивную работу в паре с опытным куратором (наставником). Данное исследование является одной из задач проекта «Оценка межличностной синхронизации в контексте наставничества».

Материалы и методы. Инструмент TKSM был разработан на основе методологии тестов ситуационных суждений (Situational Judgement Test, SJT), построенных на моделировании ситуации (кейса), в которой участник должен выбрать из предложенного списка действий соответствующий подход к ее решению. Теоретическая основа неявного знания и методология разработки SJT для его оценки предложена С. Стенлером и Р. Стернбергом (Stemler & Sternberg, 2006). Для разработки кейсов TKSM исследовательской группой были проведены полуструктурированные интервью с шестью действующими кураторами ОЦ, где участников просили рассказать про сложные ситуации из опыта работы, как эти ситуации решались и какое наиболее эффективное решение могло бы быть в ситуации. После обработки интервью, был создан список ситуаций с четырьмя возможными вариантами поведения в качестве ответных опций (один наиболее эффективный и три дистрактора с разной степенью допустимости). Для проверки составленных кейсов были привлечены два куратора-эксперта ОЦ, которые оценивали допустимость и сложность кейсов и ответных опций. По результатам обратной связи материал был доработан в итоговый инструмент, состоящий из двух частей по 27 кейсов в каждой.

Результаты. В исследовании приняло участие 85 пар наставников (23,4±1,8 лет; 67 женщин) и их наставляемых (21,6±2,1 лет; 67 женщин), проходивших месячную наставническую программу в ОЦ. В начале и в конце программы участники заполняли одну из двух версий TKSM. Данное исследование одобрено биоэтическим комитетом НТУ «Сириус», все участники

подписали информированные согласия.

Для составления базы ответов на тест, из наставников была выбрана экспертная группа 14 наиболее опытных кураторов, занимающих должность воспитателя. Ответ для каждого кейса, выбранный большинством экспертов (от 8), считался правильным. Такому условию удовлетворяют 25 и 20 кейсов из первой и второй версии теста соответственно, по которым на оставшейся выборке наставников ($n = 71$) был проведен первичный анализ. Обе версии теста показали достаточно высокий средний балл среди респондентов (1: $m = 17,56$; $sd = 2,27$; $median = 18$; 2: $m = 14,41$; $sd = 2,2$; $median = 15$). Значение разброса баллов участников было одинаковым в обеих версиях ($range = 11$), однако, учитывая большее количество кейсов в первой части, вторая часть показала относительно более широкий диапазон. Также первая и вторая версии теста показали схожие и оптимальные общие уровни сложности (0,7 и 0,72 соответственно) и дискриминативности (0,19 и 0,23 соответственно) по результатам анализа в рамках классической теории тестирования. Первичный анализ свидетельствует о среднем достаточном уровне предварительных знаний всех наставников для прохождения версий данного теста.

Заключение. В рамках исследования разработана структура, процедура создания и представлены первые результаты апробации теста оценки неявного знания в наставнических отношениях. Последующая работа предполагает анализ надежности и факторной структуры инструмента и включение ТКSM в многоуровневое исследование наставничества для оценки уровня неявного знания и его динамики у наставляемых в рамках программы ОЦ. Данный инструмент послужит основой для разработки тестов на формирования неявного знания через оценку специального опыта и экспертизы в конкретной специфической деятельности как на рабочем месте, так и в образовательной среде.

Финансирование проекта и благодарности

Исследование поддержано Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-10-2021-093; Проект COG-RND-2104). Авторы выражают благодарность Образовательному Центру «Сириус» за помощь в организации исследования, экспертным кураторам за предоставление информации и Григоренко Е.Л. за концептуализацию идеи.

Cruz J., Goff M.H., Marsh J.P. Building the mentoring relationship: humanism and the importance of storytelling between mentor and mentee. Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning. 2020. P. 1-22.

Eby L.T., Robertson M.M. The Psychology of Workplace Mentoring Relationships. Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior. 2019.7(1). P. 75-100.

Smith E.A. The role of tacit and explicit knowledge in the workplace, Journal of Knowledge Management. 2001. 5(4). P. 311-321.

Stemler S.E., Sternberg R.J. Using Situational Judgment Tests to Measure Practical Intelligence. In: J.A. Weekley, R.E. Ployhart (ed.), Situational Judgment Tests: Theory, Measurement, and Application. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 2006. P. 107-131.

ВЛИЯНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МОТОРНЫХ ПРОГРАММ НА ИНСАЙТНОЕ РЕШЕНИЕ

Лазарева Н.Ю.

(lazareva_natasha93@mail.ru),

Белорусова А.Е.

(belorusovaann@yandex.ru)

Владимиров И.Ю.

(kein17@mail.ru)

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова (Ярославль, Россия)

Введение. Основной целью данной работы является изучение моторного компонента в процессе решения инсайтной задачи «9 точек» (Maier, 1930). В.Ф. Спиридонов и коллеги (Spiridonov et al., 2019) выделяют две функции моторики в инсайтном решении: 1) инструментальную - выполнение последовательности движений без привязки к условиям; 2) функциональную - выполнение последовательности движений, связанных с условиями актуальной задачи. В исследовании В.Ф. Спиридонова и коллег (Spiridonov et al., 2019) актуализация моторной программы инструментального или функционального уровня задавалась предварительной обучающей серией. Было продемонстрировано, что только функциональная моторная активность оказывает влияние на эффективность решения задачи «9 точек».

Мы, в свою очередь, попытались уточнить роль инструментальной активности в инсайтном решении. В данной работе актуализация инструментальных моторных программ, конгруэнтных двум типам решения (решению с левой нижней точки и решению с правой нижней точки), интегрировалась в сам процесс решения.

Также мы предположили, что провокация решения с левой нижней точки может увеличить вероятность решения задачи «9 точек» и повлиять на появление проб с выходом за пределы квадрата. При выдвигании последнего предположения мы опирались на работу Дж. МакГрегора и коллег (MacGregor, Ormerod, Chronicle, 2001), в которой было продемонстрировано, что большинство испытуемых, успешно решивших задачу, начинают пробу с левой верхней или с левой нижней точки. Таким образом, мы предполагаем, что провокация испытуемого решать задачу с левой стороны может сократить пространство возможных вариантов решений и натолкнуть испытуемого на верный путь.

Гипотезы

Общая гипотеза: моторное воздействие оказывает влияние на процесс решения инсайтной задачи «9 точек».

Частные гипотезы:

1. Провокация решения с левой стороны повышает эффективность решения задачи «9 точек».
2. Провокация решения с определенной стороны влияет на процесс решения задачи и повышает количество проб совершаемых с провоцируемой стороны.

Выборка экспериментального исследования составила 36 человек, все испытуемые правши (18-39 лет, 4 мужчины, $M = 25,64$; $Med = 24$).

Независимые переменные: тип моторной активности (провокация решения слева и провокация решения справа).

Зависимые переменные:

- количество проб, совершаемых с определенной стороны;
- количество испытуемых, которые вышли за пределы квадрата;
- количество испытуемых, которые решили задачу.

Процедура. Испытуемые с помощью бумаги и карандаша решают инсайтную задачу «9 точек». Каждые 5 проб испытуемым необходимо выполнить задание на поиск чисел от меньшего к большему. При поиске чисел испытуемым необходимо, не отрывая руку от листа бумаги, обратной стороной карандаша соединять числа в порядке возрастания. Траектория поиска чисел воплощает решение задачи «9 точек» с определенной стороны.

Все испытуемые были поделены на две группы по 18 человек: группа 1 выполняла задание на поиск чисел, которое воплощало решение справа; группа 2 выполняла задание на поиск чисел, которое воплощало решение слева.

Результаты. Начало пробы справа значимо чаще встречается в группе провокации

решения справа, начало пробы слева значимо чаще встречается в группе провокации решения слева, OR = 2.13 (95 % CI: 1.727; 2.63), $p < 0.0001$.

Не было обнаружено повышения вероятности верного ответа на задачу в группе провокации решения слева, OR = 1.923 (95 % CI: 0.383; 9.646), $p = 0.427$.

Не было обнаружено повышения вероятности осуществления пробы, включающей выход за пределы квадрата, в группе провокации решения слева, OR = 1.3 (95 % CI: 0.313; 5.393), $p = 0.718$.

Обсуждение и выводы. Инструментальная моторная активность не влияет на эффективность решения задачи. Наше предположение о том, что провокация решения слева будет сокращать пространство поиска решения задачи «9 точек» не получило экспериментального подтверждения. Однако инструментальная моторная активность оказывает влияние на процесс решения задачи и провоцирует испытуемого совершать конгруэнтные моторной активности пробы, при этом, не позволяя преодолеть перцептивные ограничения, и выйти за пределы квадрата. По всей видимости, для переструктурирования репрезентации и выхода из тупика при решении задачи «9 точек» необходимо выйти на более концептуальный уровень. Актуализации инструментальной моторной программы недостаточно для решения задачи. Данные результаты сходятся с работами коллег [Spiridonov et al., 2019].

Таким образом, воздействие на низкоуровневые моторные стратегии оказывает влияние на специфику выполнения проб при решении задачи «9 точек», провоцирует испытуемого имплицитно действовать в соответствие с моторной программой, однако не позволяет усмотреть принцип решение и подсказать выход за пределы квадрата.

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-18-00358, <https://rscf.ru/project/22-18-00358/>.

Логинов Н.И., Спиридонов В.Ф. Воплощенное познание как современный тренд развития когнитивной психологии. Вестник СПбГУ. Психология и педагогика. 2017. 7(1). С. 25-42. URL: <https://doi.org/10.21638/11701/spbu16.2017.102>

MacGregor J.N., Ormerod T.C., 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. 2001. 27(1). P. 176-201. URL: <https://doi.org/10.1037/0278-7393.27.1.176> Maier N.R. F. Reasoning in humans. I. On direction. J. Comp. Psychol. 1930.10. P. 115-143. URL: <https://doi.org/10.1037/h0073232>

Spiridonov V., Loginov N., Ivanchei I., Kurgansky A.V. The Role of Motor Activity in Insight Problem Solving (the Case of the Nine-Dot Problem). Frontiers in psychology. 2019.10. URL: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00002>

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СВЯЗАННОСТИ МЕЖДУ ПОЛУШАРИЯМИ МОЗГА КРЫС ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ВОЛНЫ РАСПРОСТРАНЯЮЩЕЙСЯ ДЕПРЕССИИ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ СИГНАЛАМ

Лачинова Д.А.

(*lachinova-dasha@yandex.ru*),

Смирнова М.П.

(*Rymarik@gmail.com*)

Павлова И.В.

(*pavlovfml@mail.ru*)

Сысоев И.В.

(*ivssci@gmail.com*)

Виноградова Л. В.

(*lvinogradova@gmail.com*)

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)

Исследование нейросетевых механизмов работы мозга привлекает в настоящее время большое внимание исследователей. Показано, что функционирование нейросетей более динамично, чем думали раньше, и неотъемлемой чертой их активности являются быстрые динамические изменения функциональной связности между различными областями мозга. Наша работа направлена на изучение изменений функциональной связности между полушариями головного мозга при развитии в коре волны распространяющейся депрессии.

Распространяющаяся депрессия (РД) представляет собой реакцию нервной ткани в виде кратковременной обратимой самораспространяющейся интенсивной клеточной деполяризации (Vinogradova et al., 2021). Острое повреждение головного мозга (черепно-мозговая травма, инсульт) и эпилептические судороги могут провоцировать волну распространяющейся депрессии (РД). Считается, что для возникновения РД необходимо локальное повышение концентрации ионов калия во внеклеточной среде, ведущее к деполяризации нейронов.

Внеклеточно волна РД регистрируется как высокоамплитудный негативный сдвиг постоянного потенциала, который является наиболее надежным индикатором её развития в нервной ткани. Амплитуда волны РД отражает число нейронов, участвующих в деполяризации, а её длительность - скорость реполяризации клеточных мембран. При фокальном возникновении РД распространяется относительно медленно (2-6 мм/мин) по серому веществу мозга.

Межполушарные взаимодействия, обеспечивающие интеграцию сенсорной и моторной информации, важны для когнитивных функций. При инсульте, мигрени, фокальных судорогах наблюдается острая дисфункция коры одного из полушарий, сопровождающаяся возникновением односторонней волны РД. Электрическая активность коры другого (интактного) полушария не меняется.

Электрофизиологический эксперимент для определения динамики связанности между двумя полушариями в кортико-лимбической системе головного мозга крыс проводился на взрослых крысах-самцах линии Wistar. За две недели до начала эксперимента крысам были имплантированы электроды для регистрации электрокортикограммы (ЭКоГ) и направляющие канюли для проведения фокального микроповреждения нервной ткани (левого полушария). Электрическую активность фронтальной коры в широком диапазоне частот регистрировали с помощью усилителя постоянного тока с высоким входным сопротивлением и АЦП (E14-440, L-Card, Россия) в условиях хронического эксперимента.

В нашем распоряжении имелись 600-секундные записи ЭКоГ фронтальной коры обоих полушарий, полученные в условиях свободного поведения у 7-ми бодрствующих крыс до и после одностороннего повреждения и индукции волны РД в коре поврежденного полушария. У ряда животных было получено несколько записей. Появление РД во фронтальной коре определялось по характерным медленным сдвигам внеклеточного потенциала. Записи были разделены на 20-секундные неперекрывающиеся последовательные интервалы. Для определения динамики связанности были рассчитаны статистические меры: функция взаимной информации (нелинейная, частотно неразрешённая мера ненаправленного взаимодействия) (Kraskov et al., 2004) и энтропия переноса (функция для определения направленной связанности) (Schreiber, 2000). Поскольку полученные результаты оценок связанностей для отдельного животного могут носить случайный

характер и отражать индивидуальные особенности животных, было принято решение перейти к усреднению значений.

На основе статистической оценки полученных мер зафиксировано значимое падение значений функции взаимной информации после прохождения волны РД, которому на временном ряде соответствовало появление высокоамплитудной, более регулярной, предположительно патологической (сходной с эпилептиформной) активности.

Данный вывод сделан как для всех животных в среднем, так и для одного животного в отдельности, для которого имелось наибольшее число записей. Также расчёт энтропии переноса показал, что на этих же временных интервалах (но с задержкой по отношению к началу падения взаимной информации) имеется значимое увеличение воздействия со стороны незатронутого волной полушария в сторону повреждённого при отсутствии изменений в обратном направлении. Такой процесс может быть интерпретирован как попытка неповреждённого полушария навязать свою динамику повреждённому и таким образом в рамках пластичности мозга восстановить нормальную динамику электрической активности коры после РД. Для большинства животных этот процесс завершился успешно, и меры связанности через 350-400 с после прокола (в ряде случаев - ранее, в ряде - позднее) вернулись к фоновым значениям.

Полученные результаты предполагают, что кратковременная дисфункция коры одного из полушарий (волна РД) вызывает обратимое функциональное разобщение полушарий и активирует защитные механизмы, направленные на восстановление нарушенной функции.

Финансирование работы

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №22-15-00327,
<https://rscf.ru/project/22-15-00327/>*

Kraskov A. Estimating mutual information / A. Kraskov, H. Stögbauer, P. Grassberger // Physical review E. 2004. Vol. 69. No. 6. P. 066138.

Schreiber T. Measuring information transfer // Physical review letters. 2000. Vol. 85. No. 2. P. 461-464. DOI: 10.1103/PhysRevLett.85.461.

Vinogradova L.V. Transient loss of interhemispheric functional connectivity following unilateral cortical spreading depression in awake rats / L. V. Vinogradova, E. M. Suleymanova, T. M. Medvedeva // Cephalalgia. 2021. Vol. 41. No. 3. P. 353-365.

ВЛИЯНИЕ НОЧНОГО СНА НА ПРОЦЕСС УСВОЕНИЯ ПСЕВДОСЛОВ И ПСЕВДООМОФОНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИМПЛИЦИТНОЙ ИЛИ ЭКСПЛИЦИТНОЙ СТРАТЕГИЙ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

Левкович К.М.
(*kliaukovich@ihna.ru*),

Ларионова Е.В.
(*larionova.ekaterin@gmail.com*),

Гарак Ж.В.
(*garakh@yandex.ru*)

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)

Изучение языка является одним из наиболее важных процессов в развитии человека, и происходит оно может как осознанно, так и неосознанно. При эксплицитном научении слово усваивается с помощью прямой инструкции (например, *Рыба, способная выбираться на сушу и нападать на людей, называется шантав*), в то время как при имплицитном научении слово усваивается из контекста (например, *Выбрался из моря на берег и испугал загорающих туристов кровожадный шантав*). И при эксплицитном, и при имплицитном способе изучения слов успешное запоминание подразумевает процесс интеграции, который наделяет новые слова свойствами и статусом, схожими с уже существующими лексическими единицами. В дальнейшем новые слова идентифицируются в процессе конкуренции с другими, похожими по звучанию (Sobczak & Gaskell 2019, p. 1-17). В основе процесса усвоения новых словоформ может лежать процесс консолидации памяти, ассоциированный со сном (Gaskell & Dumay 2003, p. 105-132; Henderson et al. 2012, p. 674-687). В настоящее время неизвестно, улучшается ли процесс усвоения псевдослов (например, «шантав») и псевдоомофонов (идентичны по звучанию существующим словам (например, «шанташ»)) после ночного сна. Поэтому целью настоящей работы было исследование влияния ночного сна на процесс усвоения псевдоомофонов и псевдослов при имплицитной и эксплицитной стратегиях их изучения.

Методы. Были проанализированы данные 20 человек (12 женщин и 8 мужчин, средний возраст 27.35 ± 4.52 года). Все участники исследования - правши без черепно-мозговых травм, носители русского языка.

Изучение псевдослов или псевдоомофонов проходило с разницей около двух недель. Порядок этих экспериментов был сбалансирован между участниками исследования. Каждый эксперимент состоял из трех сессий: предобучающей, обучающей и тестирующей.

Вначале участники исследования пассивно читали на экране новые (псевдослова или псевдоомофоны) и используемые в качестве контроля знакомые словоформы, которые в дальнейшем были и в обучающей сессии. В качестве стимулов использовали: 40 существительных, состоящих из 6 букв, вторая и предпоследняя буквы - гласные, а остальные буквы - согласные, все слова оканчивались на согласную, которая имела пару по звонкости или глухости (например, *шантаж*); 40 псевдоомофонов (например, *шанташ*) и 40 псевдослов (например, *шантав*), которые были образованы из этих существительных. 40 исходных существительных были поделены на 4 группы слов, уравненных по частотности слова, суммарной частотности биграмм слова и количеству орфографических соседей. Каждый участник исследования получал уникальный набор стимулов случайным образом: из каждой группы слов могли быть выбраны известные слова, которые предъявляли имплицитно (10 слов); известные слова, которые предъявляли эксплицитно (10 слов); могли быть образованы псевдоомофоны или псевдослова, которые изучали имплицитно (10 словоформ); могли быть образованы псевдоомофоны или псевдослова, которые изучали эксплицитно (10 словоформ).

Инструкция в обучающей сессии была следующая: «Вам будут представлены предложения. В некоторых предложениях содержится одно новое слово. Прочитайте внимательно предложения, определите значения новых слов и запомните их». Известные и новые словоформы предъявлялись вместе с пятью высказываниями, содержащими их отличительные признаки, каждое высказывание предъявлялось на экране дважды. Для эксплицитного обучения использовали высказывания-определения, для имплицитного - новые словоформы предъявлялись в контекстах, из которых участник исследования должен был определить его значение самостоятельно (примеры приведены выше).

После обучающей сессии участники исследования повторно выполняли задание на чтение, аналогичное заданию до обучающей сессии. В тестирующей сессии участники выполняли четыре

поведенческие задачи. В задаче на свободное воспроизведение участникам исследования необходимо было перечислить новые слова, которые изучались во время эксперимента. В задании на узнавание они должны были определить, встречалось ли слово в обучающей сессии. В задаче на свободное определение необходимо было дать максимально полное определение каждому слову. В задаче на множественный выбор новые слова предъявлялись с тремя высказываниями, а участники должны были выбрать высказывание, которое соответствовало значению слова.

На следующий день, преимущественно сразу после ночного сна, участники исследования повторно проходили проверку усвоения значений новых словоформ с помощью тех же самых четырех тестов: свободное воспроизведение; узнавание; свободное определение; множественный выбор. Каждый участник исследования сообщал, сколько часов он спал накануне основной части эксперимента и накануне последующей тестирующей сессии.

Для статистического анализа поведенческих данных использовался критерий Вилкоксона. Для корреляционного анализа связи продолжительности ночного сна с поведенческими данными использовался коэффициент r -Пирсона.

Результаты и обсуждение. Оба условия (день, в который проходило изучение псевдослов, vs. день, в который проходило изучение псевдооофононов) не различались между собой по длительности сна ни в день посещения лаборатории (7.16 ± 0.97 часов vs. 6.97 ± 1.68 часов, $p=0.776$), ни на следующий день (7.82 ± 1.46 часов vs. 7.14 ± 1.38 часов, $p=0.205$).

Мы сопоставили процент правильных ответов, зарегистрированных в лаборатории до сна, с процентом правильных ответов, зарегистрированных дома после сна, в обоих условиях для каждого типа задания. Статистически значимые различия были выявлены только для псевдооофононов и только при имплицитном способе их изучения: процент правильных ответов в задании на узнавание был выше в лаборатории, чем на следующий день (87 ± 15.6 % vs. 75 ± 18.2 %, соответственно, $p=0.002$), а в задании на свободное определение и в задании на множественный выбор процент правильных ответов был выше на следующий день (43.4 ± 25.6 % vs. 50 ± 27.4 %, $p=0.017$ и 76.5 ± 20.8 % vs. 84 ± 17.6 %, $p=0.049$, соответственно). При этом длительность ночного сна не коррелировала с эффективностью выполнения этих трех заданий на следующий день. Процент правильных ответов для псевдооофононов и для псевдослов не различался между собой.

Таким образом, ночной сон не влиял на эффективность усвоения псевдослов и псевдооофононов при эксплицитном способе научения. Однако он способствовал усвоению значения псевдооофононов после имплицитного способа научения (задачи на свободное определение и множественный выбор), но при этом был связан с ухудшением усвоения формы псевдооофонона (задача на узнавание). Можно предположить, что при имплицитном усвоении новых словоформ, сходных по звучанию с существующими словами, сон избирательно улучшает запоминание значения новой зрительной вербальной информации, но не ее формы.

Gaskell M.G., Dumay N. Lexical competition and the acquisition of novel words // Cognition. 2003. № 89(2). P. 105-132.

Henderson L.M., Weighall A.R., Brown H., Gaskell M.G. Consolidation of vocabulary is associated with sleep in children // Developmental science. 2012. № 15(5). P. 674-687.

Sobczak J.M., Gaskell M.G. Implicit versus explicit mechanisms of vocabulary learning and consolidation // Journal of Memory and Language. 2019. № 106. P. 1-17.

АПРОБАЦИЯ МЕТОДА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ШУМА В ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПСИХОЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Лебедин Д.А.^{1,2}
(d.lebedkin@g.nsu.ru),

Сапрыгин А.Е.¹
(saprigyn@mail.ru),

Таможников С.С.¹
(stam@physiol.ru),

Савостьянов А.Н.^{1,2}
(a-sav@mail.ru)

¹ Лаборатория дифференциальной психофизиологии,
НИИ Нейронаук и Медицины (Новосибирск, Россия)

² Гуманитарный институт, Новосибирский Государственный
Университет (Новосибирск, Россия)

Введение. При проведении поведенческих экспериментов исследователи зачастую сталкиваются с проблемой оптимизации времени, отводимого на их прохождение: увеличение объёма получаемых данных против естественности реакций участника. Имеет место и привыкание испытуемого к экспериментальной задаче, увеличение эффективности её прохождения. Эти и другие факторы имеют индивидуальную специфику, что осложняет их учёт. В рамках данного исследования предлагается и апробируется метод, уменьшающий такой шум в рамках длительных экспериментов.

Материалы и методы. Для анализа были использованы датасеты, полученные при прохождении испытуемыми психолингвистической задачи (Savostyanov et al., 2020). Эксплицитно она состояла в категоризации русских предложений на две категории: грамматически правильные и неправильные. Однако задача включала и скрытое условие: предложения могли описывать ситуации агрессии или тревожности, с участием себя или других людей: $\hat{n}_{\text{предложений}}=200$, $\hat{n}_{\text{категорий}}=10$. Категории были сформированы исходя из грамматической (правильность) и психологической (Я/другие, агрессия/тревожность нейтральность) характеристик предложения. Испытуемым давалось неограниченное время на ответы, однако они были проинструктированы отвечать как можно быстрее. Для данного исследования было отобрано 205 наборов поведенческих данных $\text{C}N_{\text{испытуемых}}=205$. Участниками были здоровые мужчины и женщины ($N=130$) возраста 18-59 лет ($\mu=26$), свободно говорящие на русском. Из датасетов были исключены слишком быстрые ($-1\sigma <$) и слишком медленные ($> 3,5\sigma$) ответы.

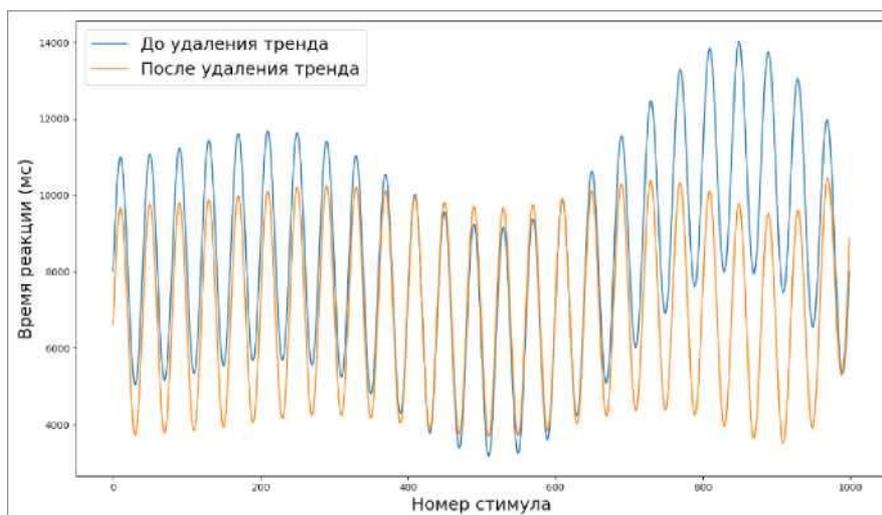


Рис. 1. Демонстрация работы метода на смоделированных данных

Метод, представленный в данной работе, состоит в вычитании индивидуального нелинейного тренда из временного ряда (Рис. 1). Так, для каждого временного ряда вычислялась матрица полиномиальных комбинаций признаков ($df < 5$), для которой вычислялись коэффициенты

линейной регрессии и объединялись в нелинейную модель. Для работы с данными были использованы библиотеки языка Python (pandas, scipy, numpy), а также программное обеспечение SPSS Statistics версии 26.

Результаты. Было проведено сравнение показателей времени реакции до и после удаления тренда (Рис. 2).

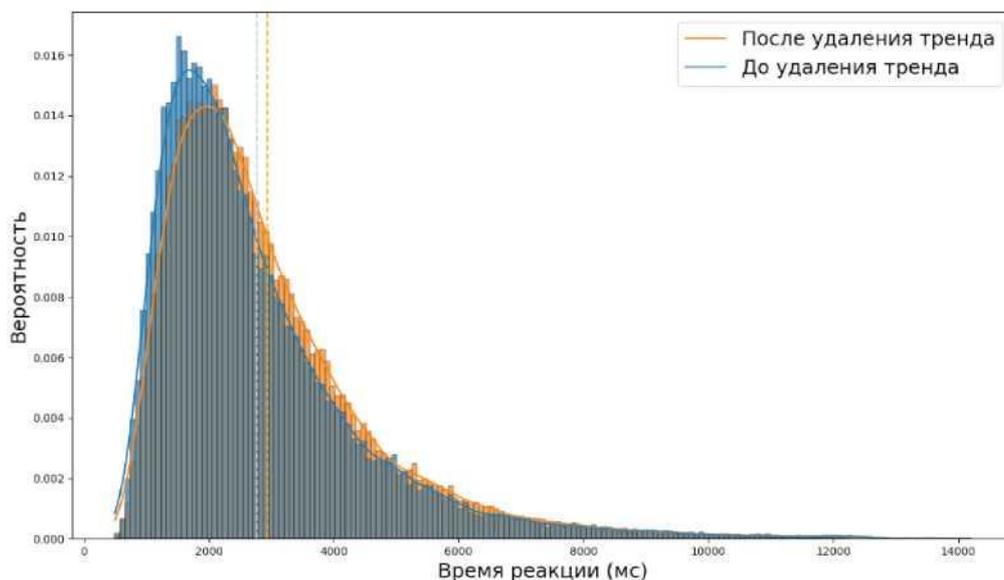


Рис. 2. Распределение вероятностей значений времени реакции до и после удаления тренда

По критерию Вилкоксона (Wilcoxon, 1956, с. 80-83): $p\text{-value} < 0,001$, $w\text{-statistic} = 228585191,0$. Размер эффекта по рангово-бисериальному коэффициенту корреляции (r_{rb}) (Cureton, 1945, с. 287290): $r_{rb}=0,266$. Сравнение результатов факторного анализа RM ANOVA для сгруппированных по категориям показателей до и после удаления тренда не выявило значимых изменений в размерах эффектов и значимости факторов.

Обсуждение. Полученные нами результаты могут указывать на значимое влияние найденных трендов на показатели скорости реакции на групповом уровне. Однако в силу малого размера полученного эффекта, нельзя говорить о большой степени влияния. И всё же мы полагаем, что для выборок меньшего объёма предложенный нами метод представляет определённую пользу.

Финансирование работы

Работа была выполнена при поддержке гранта РНФ №22-15-00142.

Cureton E.E. Rank-biserial correlation. *Psychometrika* 21. 1956. P. 287-290. DOI:10.1007/BF02289138

Savostyanov A., Tamozhnikov S., Bocharov A., Saprygin A., Matushkin Y., Lashin S., Kolpakova G., Sudobin K., Knyazev G. The Effect of Meditation on Comprehension of Statements About One-Self and Others: A Pilot ERP and Behavioral Study. *Frontiers in Human Neuroscience* 13. 2020.

Wilcoxon F. Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics Bulletin* 1. 1945. P. 80-83. DOI:10.2307/3001968

МЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ГОМОГЕННОСТИ СИМВОЛЬНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ «ЭТОЛОГИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ» НА ПРИМЕРЕ ОХОТНИЧЬЕГО ПОВЕДЕНИЯ ГРЫЗУНОВ

Левенец Я.В.

(jan.levenets@gmail.com)

Институт систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск, Россия).

Представители многих видов, от муравьев до китов, демонстрируют сложную комбинацию моделей поведения: одни имеют врожденную основу, тогда как другие пластичны и затрагивают когнитивные процессы (Guayasamin et al., 2017, с. 196-204; Lea et al., 2020, с.173-187). Удачной моделью для исследований врожденных и приобретенных паттернов оказалось факультативно проявляющееся охотничье поведение у грызунов. Наблюдения показали, что способы охоты могут различаться у разных видов. Это касается порядка устойчиво повторяющихся поведенческих элементов - поведенческого стереотипа (Levenets et al., 2019, с. 1182-1191; Reznikova et al., 2019, с. 368). В дальнейшем на этой же модели была показана фрагментация врожденного паттерна, т.е. способность утраты или рекомбинация некоторых элементов (Reznikova et al., 2022, с. 731-743). Мы полагаем, что дальнейшее исследование этого явления может дать представление об эволюционной пластичности и когнитивных механизмах, стоящих за такой формой поведения.

В качестве инструмента для оценки межвидовой пластичности поведения и поиска возможной когнитивной основы, отвечающей за вариативность, мы предлагаем метод количественной оценки гомогенности (Levenets et al., 2020, с. 579). Такой подход в рамках математической статистики позволяет количественно оценить близость пластичности (изменчивости структуры) поведения. Мы получили «записи» охотничьего поведения - последовательности букв, кодирующих элементы поведения для 5 видов грызунов. Исследовано охотничье поведение трех представителей рода мохноногих хомячков *Phodopus*, самого древнего рода в подсемействе (Feoktistova et al., 2019, с. 230242), и двух «молодых» видов эверсманновых хомячков *Allocricetulus*, наиболее близких по своему охотничьему поведению к специализированным хищным грызунам (Levenets et al., 2019, с. 11821191). Полученные последовательности были сохранены в отдельные для каждого вида текстовые файлы. Проверялась гипотеза о том, обладают ли последовательности разных видов как «тексты» одним уровнем пластичности (порождены одним источником) или разными. Основная идея подхода состоит в том, чтобы объединить фрагменты поведенческой последовательности одного вида («текст X») с фрагментами другого («текст Y»), а затем сжать объединенные последовательности архиватором. Текстовые файлы, содержащие последовательности, обладающие сходным уровнем пластичности, будут сжаты лучше. Таким образом, можно судить о степени структурного сходства поведения на уровне целостных поведенческих паттернов.

Применение нового подхода позволило дать ответ на вопрос о различиях между степенью пластичности охотничьего поведения у исследованной группы видов (Табл. 1). Поведенческие последовательности у хомячка Роборовского (древнейшего вида в подсемействе) отличались от двух других сестринских видов мохноногих хомячков *Phodopus* - хомячка Кэмпбелла и джунгарского - и обладали сходным уровнем пластичности стереотипа с эволюционно более продвинутыми в своем охотничьем поведении видами: хомячком Эверсмманна и монгольским хомячком (род *Allocricetulus*). Это дает основание предполагать наличие сходной структуры поведенческого стереотипа и возможностей принятия когнитивных решений у более древних и «молодых» видов грызунов: хомячка Роборовского, Эверсмманна и монгольского хомячка. В то же время меньшая пластичность поведения хомячков Кэмпбелла и джунгарского, по-видимому, указывает на консервативность (меньшую пластичность) и большую роль врожденной основы в формировании и проявлении охотничьего стереотипа. Таким образом, метод количественной оценки гомогенности может быть рассмотрен в качестве полезного инструмента для сравнительных исследований, позволяющих выявить возможное наличие когнитивной основы, оказывающей влияние на пластичность поведения.

Табл. 1. Значения точного теста Фишера при попарных сравнениях пластичности охотничьего поведения у исследованных видов (точный тест Фишера, * $p < 0,05$)

Виды	Хомячок Роборовского	Хомячок Кэмпбелла	Джунгарский хомячок	Хомячок Эвесманна	Монгольский хомячок
Хомячок Роборовского	X	0,029*	0,018*	1	1
Хомячок Кэмпбелла		X	0,2	1	0,23
Джунгарский хомячок			X	0,015*	0,1
Хомячок Эвесманна				X	0,15 X
Монгольский хомячок					

Финансирование работы

*Исследования выполнены при финансовой поддержке
Российского научного фонда грант № 22-74-00079.*

Feoktistova N.Y., Kropotkina M.V., Potashnikova E.V., Gureeva A.V., Kuznetsova E.V., Surov A.V. Speciation in Allopatric Species of the Hamster Subfamily Cricetinae (Rodentia, Cricetidae). Biology Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2019. 9. P. 230-242.

Guayasamin O.L., Couzin I.D., Miller N.Y. Behavioural plasticity across social contexts is regulated by the directionality of inter-individual differences. Behavioural Processes. 2017. 141. P. 196-204.

Lea S.E., Chow P.K., Leaver L.A., McLaren I.P. Behavioral flexibility: a review, a model, and some exploratory tests. Learning & Behavior. 2020. 48. P. 173-187.

Levenets J., Novikovskaya A., Panteleeva S., Reznikova Z., Ryabko B. Using Data-Compressors for Classification Hunting Behavioral Sequences in Rodents as "Ethological Texts". Mathematics. 2020. 8. P. 579.

Levenets J.V., Panteleeva S.N., Reznikova Z.I., Gureeva A.V., Feoktistova N.Y., Surov A.V. 2019. Experimental comparative analysis of hunting behavior in four species of Cricetinae hamsters. Biology Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2020. 46. P. 1182-1191.

Reznikova Z., Levenets J., Panteleeva S., Novikovskaya A., Ryabko B., Feoktistova N., Gureeva A., Surov A. Using the data-compression method for studying hunting behavior in small mammals. Entropy. 2019. 21.P. 368.

Reznikova Z., Panteleeva S., Novikovskaya A., Levenets J., Lopatina N., Litvinov Y. Flexibility and rigidity in hunting behaviour in rodents: is there room for cognition?. Animal Cognition. 2022. 25. P. 731-743.

СВЯЗЬ СЕНСОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ И РЕЧЕВЫХ НАВЫКОВ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Липатов В.А.

(chubakapetrovich@gmail.com),

Павлова П.А.

(PolinaAlexPavlova@gmail.com)

Шайхутдинова Р.И.

(ruzalinkaa@gmail.com)

Сысоева О.В.

(olga.v.sysoeva@gmail.com)

Научно-технологический университет «Сириус» (пгт Сириус, Краснодарский край, Россия)

Введение.

Речь является одной из важнейших составляющих психического развития детей, становление которой активно происходит в первые годы жизни. В настоящее время отмечается стойкая тенденция увеличения процента речевых нарушений в детской российской популяции (Макаров и Емелина; Ягунова и Гайнетдинова). Данные нарушения включают в себя различные этиологические составляющие, в связи с чем важно дифференцировать вклад отдельных механизмов речевых нарушений на этапе их формирования. В данной работе рассматривается связь сенсомоторной активности и речевых навыков у детей младшего дошкольного возраста.

Одним из наиболее эффективных подходов к изучению электрофизиологической активности в сенсомоторных регионах головного мозга является регистрация мю-ритма и его производных с использованием метода электроэнцефалографии (ЭЭГ) в характерных диапазонах (Demas et al.), а именно 6-13 Гц (George et al.) и 13-30 Гц (Yu et al.). Современные исследования мю-ритма предполагают активные экспериментальные процедуры, включающие задания на волевые движения, моторное воображение, восприятие наблюдаемых действий, требующее концентрации на стимульном материале и пр. (Hao et al.; Piazza et al.; LaMarca et al.). Выполнение активных экспериментальных процедур содержит ряд ограничений для малофункциональных категорий населения, имеющих трудности в выполнении волевых целенаправленных действий. Для решения данной задачи D. Mitiugeva и коллегами разработана инклюзивная парадигма, направленная на изучение мю-ритма без активного участия испытуемого.

Изучение связи электроэнцефалографической сенсомоторной активности и речевых навыков в детском возрасте с использованием новых экспериментальных парадигм может стать основой для профилактических и коррекционных мероприятий при речевых расстройствах, связанных с данным механизмом.

Цель нашей работы: оценить связь мю-ритма и речевых навыков у детей младшего дошкольного возраста.

Методы.

24 ребенка (3,9 (0,5); 13 мальчиков) приняли участие в исследовании, состоящем из нейрофизиологического и поведенческого этапов. Также на основании опросника учитывалась ведущая рука (у 23 детей ведущей являлась правая рука, у 1 ребенка - левая).

Для оценки уровня развития речевых навыков был использован русскоязычный вариант шкалы оценки языка и речи у детей дошкольного возраста пятого пересмотра (Preschool Language Scales, Fifth Edition; PLS-5) (Talantseva et al.).

Для регистрации биоэлектрической активности головного мозга участников исследования детского возраста была применена ЭЭГ система actiChamp (32 канала, система «10-20»). Регистрация ЭЭГ проводилась в соответствии со следующими экспериментальными условиями: 1) пассивное (при помощи экспериментатора) сжимание-разжимание пальцев в кулак, отдельно правой и левой рукой по 15 раз; 2) предъявление видеофрагмента с абстрактными движениями (фракталами) без использования изображений биологического движения в качестве контрольного условия.

ЭЭГ-записи прошли процедуру препроцессинга в интерактивной среде Jupyter Notebook для языка программирования Python с использованием функций библиотеки MNE (<https://mne.tools/>). Программный код процедуры обработки ЭЭГ данных доступен по ссылке: <https://github.com/Cheburek2000/Sensorimotor-rhythm-research>.

Абсолютная плотность спектральной мощности (power spectral density (PSD)) была

рассчитана для всех экспериментальных условий в диапазонах частот 6-13 Гц и 13-30 Гц в проекции электродов С3 и С4.

Достоверность различий показателей PSD определялась на основании W-критерия Уилкок-сона. Связь показателей отношения условий PSD мю-ритма в частотных диапазонах 6-13 Гц и 13-30 Гц и результатов оценки речевых навыков по шкалам экспрессивной и рецептивной коммуникации методики PLS-5 была проанализирована с использованием метода ранговой корреляции Спирмена. Статистическая обработка осуществлялась при помощи пакета R версии 4.1.0 (R Core Team, 2021) в ПО RStudio версии 1.4.1717 (RStudio Team, 2021) и Jamovi (R) 2.4.6 (AGPL-3.0 license).

Результаты.

Сравнение показателей снижения мощности PSD при условии пассивного сжимания-разжимания пальцев по сравнению с контрольным условием без движения (просмотр видеофрагмента с абстрактными движениями фракталов) показало статистически значимые различия в частотных диапазонах мю-ритма 6-13 Гц ($p < 0,001$) и 13-30 Гц ($p < 0,001$) в проекции отведений С3 и С4.

При оценке корреляции показателей десинхронизации мю-ритма с баллами шкалы рецептивной речи было выявлено, что дети с большими баллами по шкале рецептивной речи имели более высокие значения десинхронизации мю-ритма в диапазоне 13-30 Гц в проекции электрода С3 ($p < 0,05$).

Обсуждение и выводы.

Настоящее исследование подтверждает вклад сенсомоторных областей в развитие речевых навыков в детском возрасте (Oliveira et al.; Kabakoff et al.). Предполагается, что сенсомоторная система участвует в восприятии и обработке информации разной модальности (Antognini & Daum). Предыдущие исследования по данной теме также выявили корреляцию между показателями десинхронизации мю-ритма и рецептивной речи, однако для более младшего возраста с выраженной десинхронизацией в диапазоне частот низкочастотного компонента мю-ритма (Mikhailova et al.). Однако ряд исследований, направленных на изучение высокочастотного компонента мю-ритма, выявили десинхронизацию как для заданий с произнесением речевых стимулов (Cheyne et al.), так и при их восприятии (Bowers et al.) для более старших возрастных групп. Результаты настоящего исследования требуют проверки на более обширной выборке.

Специфичность включения сенсомоторной области левого полушария представляет дополнительный интерес. Данная особенность может обуславливаться преимущественным вкладом левого полушария, как вероятно доминантного, в обработку речевой информации участников исследования, имеющих правую руку в качестве ведущей (Packheiser et al.).

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-01671, <https://rscf.ru/project/24-28-01671>.

ИНТЕГРАТИВНОЕ КАРТИРОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ОБРАЗА

Лоскот И.В.

(ivan@loskot.ru)

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
(Нижний Новгород, Россия)*

В работе приведены результаты исследования динамики субъективных эмоциональных образов (СЭО), связанных с комбинациями звуковых и зрительных стимулов разной валентности. СЭО отображались в пространстве признаков моторного, когнитивного и вегетативного модулей функционального состояния.

Экспериментальная модель. Были сформированы видеофрагменты из аффективных стимулов из международных баз изображений (IAPS) и звуков (IADS), которые были отобраны, валидизированы на российской выборке (104 чел.) и имели наивысшие полярные значения по шкалам Валентность эмоции и Уровень возбуждения (SAM) (Lang et al., 2008). Видеофрагменты были составлены на основе двух валентностей – негативной и позитивной из 12 последовательно представляемых «слайдов» с единовременной демонстрацией изображения и звука (итого 24 стимула). Экспозиция одного слайда - 15 сек., всего - 180 сек. на 12 «слайдов». Сначала демонстрировался аудиовизуальный стимул с «негативными» изображениями и звуками, затем – с «позитивными». Общий дизайн эксперимента включал проведение теста УЭД при исходном статусе, «негативный» стимул, SAM с регистрацией первого впечатления, повторный УЭД, «позитивный» стимул, SAM и УЭД (Рунова и др., 2013). Во время стимуляции и проведения методик проводилась событийно-связанная телеметрия ритма сердца (Полевая и др., 2019) и регистрация окуломоторной активности (SMI Hi-Speed 1250, точность до 0.7°, 500 гц). Выборка - 22 чел (18-39 лет) с норматипическими реакциями по валентности SAM. Результаты представлены последовательно.

Когнитивный модуль. SAM. Получены классические результаты по отношению к «негативному» и «позитивному» контенту. При интеграции негативных аффективных стимулов проявляется оценка контента отрицательными значениями по шкале Pleasure, при «позитивных» – положительные оценки. 33% исходной выборки показали нестандартные ответы: размечали «негативный» стимул положительными значениями (данные были исключены из анализа).

Оценка уровня эмоциональной дезадаптации (УЭД). При интеграции положительных аффективных стимулов уровень эмоциональной дезадаптации снижается. При интеграции негативных - уровень эмоциональной дезадаптации повышается. Для людей с высокой исходной дезадаптацией характерны девиантные (обратные) реакции на моновалентные аудиовизуальные стимулы.

Вегетативный модуль. Событийно-связанная телеметрия ритма сердца. У большинства испытуемых R-R интервалы при позитивных стимулах продолжительнее, чем при негативных или в состоянии покоя (до эксперимента) (χ^2 , $p=,00$). LF/HF достоверно выше в состоянии покоя (χ^2 , $p=,02$), а ниже всего при позитивных стимулах, такое же соотношение и у показателя TP (χ^2 , $p=,03$). Значения HF при стимулах разной валентности достоверно выше, чем в состоянии покоя. Значения LF при негативных достоверно выше, чем при позитивных стимулах (χ^2 , $p=,02$). Был проведен кластерный анализ методом k-средних на основе полученных данных по степени напряжения (P.M. Баевский, SN): по стимулам каждой валентности и выделены 3 кластера, в которых наблюдаются наиболее выраженные различия. В распределении испытуемых по кластерам выделены следующие эффекты: 1) Вероятность «физиологической нормы» выше при интеграции позитивных аффективных стимулов; 2) Вероятность «преморбидного состояния» выше при интеграции негативных аффективных стимулов; 3) Смешанный кластер включает в себе переходное «донозологическое состояние» при обоих вариантах стимулов.

Моторный компонент. Окулография. Зрачок расширен больше на негативных стимулах, чем на позитивных или до начала исследования (Mann-Whitney U Test, $p<0.01$).

При интеграции негативного ЭО происходит расширение зрачка, снижение продолжительности фиксаций и саккад (со снижением их амплитуды) (Wilcoxon Matched Pairs Test, $p<0.05$), то есть площадь осмотра изображения снижается, увеличивается скорость перемещения взора между деталями объекта в одной области. Наблюдается связь с шкалой Arousal SAM – происходит увеличение доли положительных значений (отражают возбуждающий

эффект) (61%). Положительные ЭО вызывали успокаивающий эффект (66%), но это не оказало влияния на параметры фиксации и саккад (нет различий с этапом до эксперимента).

Таким образом, интеграция негативных ЭО выражается в комплексных когнитивных, вегетативных и моторных реакциях, отражающих возбуждённые состояния, состояния повышенной готовности или даже стресс: сокращение R-R интервалов, повышение LF, переход в преморбидное состояние, расширение зрачков, сокращению времени фиксации взора, повышение уровня эмоциональной дезадаптации и др. Позитивные ЭО, напротив, приводят к увеличению продолжительности R-R интервалов, преобладание физиологической нормы, расслаблению/успокоению, снижению эмоциональной дезадаптации.

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение связей между различными компонентами функционального состояния, связанного с динамикой эмоциональных образов в естественных условиях.

Финансирование работы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 22-18-20075.

Полевая С.А., Еремин Е.В., Буланов Н.А., Бахчина А.В., Ковальчук А.В., Парин С.Б. Событийно-связанная телеметрия ритма сердца для персонифицированного дистанционного мониторинга когнитивных функций и стресса в условиях естественной деятельности // Современные технологии в медицине. № 1. Т. 11. 2019. С. 109-115.

Рунова Е.В., Григорьева В.Н., Бахчина А.В., Парин С.Б., Шишалов И.С., Кожевников В.В., Некрасова М.М., Каратушина Д.И., Григорьева К.А., Полевая С.А. Вегетативные корреляты произвольных отображений эмоционального стресса. СТМ. 2013; Т5, №4; С.69-77.

Lang P.J., Bradley M.M., Cuthbert B.N. International Affective Picture System (IAPS): Affective Ratings of Pictures and Instruction Manual. University of Florida; Gainesville, FL, USA: 2008. pp. 1–14. Technical Report A-8.

СОЧЕТАНИЕ ХОТЯ НО ВСЕ-ТАКИ: ПОПЫТКА КОМПОЗИЦИОНАЛЬНО-СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Лошанина М.Н.
(*masha_usole@mail.ru*)

Иркутский государственный университет (Иркутск, Россия)

Предлагаемое исследование представляет собой композиционно-семантический анализ единицы *все-таки* в сочетаниях с союзами *хотя, и, но*.

Единица *все-таки* неоднократно привлекала внимание ученых-лингвистов, и ее семантика уже в определенной степени описана в научной литературе (Дискурсивные слова русского языка 1998; Зализняк, Падучева 2018; Падучева 2019; Апресян 1974; Апресян 1999; Апресян 2015). На материале данных традиционных толковых словарей и Активного словаря русского языка (далее - АС) с привлечением примеров из Национального корпуса русского языка мы тоже попытались уточнить морфологический статус и функционально-семантические особенности единицы *все-таки* (Ташлыкова, Лошанина 2021).

Лексему *все-таки* 1 отличает то, что она «часто употребляется в противительных предложениях с союзами *и* и *но*, а также в уступительных предложениях с *хотя* и *несмотря на*» (Там же, с. 317). См. примеры из словарной статьи:

(1) а) *Сердце замирает на время, но все-таки бьется (И. Бродский) (здесь и далее выделение наше - М.Л.).*

б) *Он глядел уж совершенно без гнева, хотя и хмуро, но все-таки с некоторым рассеянным интересом (К. Букиа).*

В традиционных словарях принято относить подобные сочетания к коллокациям, функционирующим как специфическое союзное средство, и помещать их за ромбом (•). Такое решение принято, в частности, в Толковом словаре русского языка под редакцией С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой. В Русской грамматике *но все-таки* наряду с *но зато, но также, но кроме того* и др. признается составным союзом, причем *все-таки* выступает в роли конкретизатора, а неоднозначный союз *но* - в роли конкретизируемого компонента (Русская грамматика, с. 617). Конкретизатор *все-таки* (наряду с *однако, все же, тем не менее*) актуализирует потенциально присутствующий в семантике союза *но* компонент уступительности (Русская грамматика, с. 625). Еще одно решение предложено в работах Л.Л. Иомдина, который относит подобные сочетания к синтаксическим фразеологическим единицам русского языка, т.е. таким фразеологическим единицам, которые «обладают синтаксической спецификой по сравнению с нефразеологическими сочетаниями».

Тем не менее, представляется, что описание особенностей употребления *все-таки* в сочетании с другими единицами как будто еще не осуществлено достаточно полно. В настоящей работе мы попытаемся заполнить эту лауну. В первую очередь мы поставили перед собой задачу определить грамматический статус *и все-таки* 1, *но все-таки* 1, *хотя но все-таки* 1.

Предположив, что перед нами сочетания служебных слов, семантика которых «складывается» из значений входящих в них элементов, мы поставили перед собой вторую задачу - выяснить, каков семантический вклад составных частей сочетания, подвергнуть *и все-таки* 1, *но все-таки* 1, *хотя но все-таки* 1 композиционно-семантическому анализу.

Композиционный подход к анализу «мелких» слов русского языка как научное направление разрабатывался в рамках лингвистической школы Д. Пайара (Дискурсивные слова русского языка 1998)). Метод композиционного анализа комплексов, состоящих из служебных средств языка, активно применяет в своих исследованиях Е.В. Урысон, опираясь на одну из основных задач современной семантики: «адекватно истолковать единицы языка и описать правила их сочетаемости в высказывании (и выявить при этом основные особенности языковой картины мира)» (Урысон 2010; Урысон 2011; Апресян 1974; Апресян 1995; Апресян 2009).

Материалом для предложенного в статье анализа послужили примеры из словарных статей и контексты из Национального корпуса русского языка, извлеченные методом сплошной выборки.

Выбор одновременно нескольких единиц с «дублирующей» семантикой в полимаркерных контекстах, как представляется, вызван замыслом говорящего, т.е. когнитивно мотивирован. Среди всех сочетаний, по нашему мнению, в большей степени когнитивно мотивированны выскazyвания с *хотя ... но* 1 / *но* 2 *все-таки* 1, так как говорящий, используя максимально возможное количество единиц, расставляет необходимые ему акценты в высказывании.

Анализ показал, что семантика сочетания единицы *все-таки* с союзами *хотя, и, но*

выводится из значений составных частей. В контекстах с сочетанием маркеров *но 2* и *все-таки 1* актуализируется пресуппозиция и одновременно подчеркивается преодоление передаваемой в ней ситуации, ср.: *День был дождливый (X), но Коля все-таки не вымок (Y)*.

В составе сочетания *но 1 все-таки 1* союз *но* маркирует изменение настроенности сознания, частицы при этом вводят пресуппозицию, которая указывает на приоритетный с точки зрения говорящего признак ситуации, ср.: *Квартира большая (X), но окна все-таки выходят на шоссе (Y)*.

В сочетании *хотя ... но 1 /но 2 все-таки 1* «открывающее» высказывание положение *хотя* заранее «предупреждает» о противоречивости высказывания, ср.: *И хотя я уже привык ходить босиком, но все-таки ноги мерзли*.

Предположив, что выбранные для анализа сочетания являются составными союзами, требовалось проверить наличие следующих признаков: единство словесного ударения, перестави-мость, неотделимость, цельнооформленность.

Выдвинутое предположение не подтвердилось, так как каждый компонент сочетания акцентирован и их перестановка невозможна, ср.: **Сердце замирает на время, все-таки но бьется; *Он глядел уж совершенно без гнева, но все-таки и хмуро, хотя с некоторым рассеянным интересом*. Однако сочетания допускают вставку других единиц между элементами, т.е. обладают свойством отделимости (Плунгян 2000), см.: *но бьется все-таки, но с некоторым рассеянным интересом все-таки*. Следовательно, перед нами сочетания служебных слов, семантика которых «складывается» из значений входящих в них элементов.

Совершенно другой результат показал анализ сочетания частицы *все-таки 1* с союзом *и*. См. примеры.

- (2) *Минуты три все было уже готово, и все-таки медлили начинать (Л. Толстой).*
(3) *Он хитрец, и все-таки он мне нравится (И. Тургенев).*

Семантика союза *и* описана в трудах Е.В. Урысон, В.З. Санникова и др. Е.В. Урысон отмечает, что союз *и* вводит указание на то, что описываемое в высказывании положение дел соответствует нашим представлениям об обычном («обиходной энциклопедии») (Урысон 2011, с. 282), ср.: *Хотел объехать целый свет, И не объехал сотой доли - обычно, если хочешь объехать целый свет, то исполняешь свое желание*.

Исключение *все-таки* из контекстов (2) и (3) приводит к тому, что смысловая связь между частями сложного предложения становится менее очевидной, ср.:

- (2.1) *Минуты три все было уже готово, и медлили начинать.*
(3.1) *Он хитрец, и он мне нравится.*

Как утверждалось в (Ташлыкова, Лошанина 2021, с. 418-443), во всех примерах утрачиваются противительные отношения. Высказывание (2.1) «становится не вполне осмысленным и требует для своего понимания сильного прагматического контекста» (Там же, с. 418-443). В высказывании (3.1) союз *и*, как представляется, выражает значение «нормального следствия», см: *Он хитрец, и (поэтому) он мне нравится*. Однако стоит признать такую интерпретацию контекста (3.1) с некоторой долей условности, так как согласно представлениям человека о мире, исходя из его «обиходной энциклопедии», более естественно ожидать, что следствием из ситуации «он хитрец» будет ситуация «он мне не нравится», так как признак «хитрый» оценивается говорящими скорее отрицательно, нежели положительно. Так, тест на элиминацию показал, что значение противопоставления союз *и* может выражать только в единстве с частицами *все-таки*.

Опираясь на работу Л.Л. Иомдина, можно предположить, что сочетание *и все-таки 1 / все равно 2* является синтаксической фраземой, так как сочетание единиц характеризуется перестави-мостью элементов, а также для него свойственны единое словесное ударение и цельнооформленность, ср.: **Он хитрец, все-таки и он мне нравится*.

Апресян Ю.Д. *Перспектив Активнoгo слoвaря русскoгo языкa / Отв. ред. акад. Ю.Д. Апрусян. М.: Языки славянских культур, 2010. 784 с.*

Активнoй слoварь русскoгo языкa / В.Ю. Апрусян, Ю.Д. Апрусян, Е.Э. Бaбaевa и др.; отв. ред. Ю.Д. Апрусян. М.: Языки славянскoй культурoй, 2014. Т. 1. 408 с.

Активнoй слoварь русскoгo языкa / В.Ю. Апрусян, Ю.Д. Апрусян, Е.Э. Бaбaевa и др.; отв. ред. Ю.Д. Апрусян. М.: Языки славянскoй культурoй, 2014. Т. 2. 736 с.

Дискурсивнoе слoвa русскoгo языкa: oпыт контекстнo-семантическoгo oписания / Под ред. К. Киселевoй, Д. Пайaрa. М., 1998.

Новый oбъяснителнoй слoварь синонимoв русскoгo языкa. 2-е изд., испр. и доп. / Автoры

словарных статей: В.Ю. Апресян, Ю.Д. Апресян, Е.Э. Бабаева, О.Ю. Богуславская, И.В. Галактионова, М.Я. Гловинская, С.А. Григорьева, Б.Л. Иомдин, Т.В. Крылова, И.Б. Левонтина, А.В. Птенцова, А.В. Санников, Е.В. Урысон; под общим руководством акад. Ю.Д. Апресяна. М.; Вена: Языки славянской культуры: Венский славистический альманах, 2004. 1488 с.

Падучева Е.В. Сколько значений у слова *все-таки*? // Труды Института русского языка им. В.В. Виноградова. 2019. № 20. С. 201-209.

Зализняк А.А., Падучева Е.В. Опыт семантического анализа русских дискурсивных слов: *пожалуй, никак, все-таки* // *Russian Journal of Linguistics*. 2018. Т. 22. № 3. С. 628-652.

Санников В.З. *Русский синтаксис в семантико-прагматическом пространстве*. М.: Языки славянских культур, 2008. 624 с.

Ташлыкова М.Б., Лошанина М.Н. *Все-таки как маркер противоречивости монологического дискурса* // *Современные исследования социальных проблем*. Красноярск, 2021. Т. 13. № 4. С. 418-443.

Урысон Е.В. Подсистема русских сочинительных союзов *И, А, НО* // *Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. Труды международной конференции «ДИАЛОГ 2006»*. Бекасово, 31 мая - 4 июня 2006 года. С. 519-526.

Урысон Е.В. *Опыт описания семантики союзов*. М.: Языки славянских культур, 2011. 339 с.

Урысон Е.В. Семантика союза *НО*: данные языка о деятельности сознания // *Вопросы языкознания*. 2006. № 5. С. 22-42.

КРОСС-МОДАЛЬНОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ЭМОЦИЙ ПРИ СИНЕСТЕЗИИ

Лупенко Е.А.

(elena-lupenko@yandex.ru),

Королькова О.А.

(olga.kurakova@gmail.com)

Институт экспериментальной психологии Московского государственного психолого-педагогического университета (Москва, Россия)

Изучение феномена синестезии отсылает нас к классическим проблемам психологии, таким как изучение чувственного познания и восприятия. И хотя в классификации психических явлений синестезии традиционно отводится определенное место, она имеет смысл за пределами своей узкой специфики и по своему содержанию, значению и функциональным возможностям значительно шире, чем зачастую принято считать. В связи с этим возникает целое поле нерешенных проблем. По-видимому, явление синестезии, по образному выражению В. Рамачандрана (Ramachandran & Hubbard 2001, p. 3-34), - это тот экспериментальный плацдарм, который открывает окно в более глубокие слои и уровни психики. Существует ряд научных данных, тесно связанных с синестезией, а именно: зафиксированный в рамках теории перцептивной установки Д.Н. Узнадзе факт переноса установочных влияний на другую модальность; исследования в области психосемантики, предполагающие наличие единого семантического пространства для стимулов разной модальности (Osgood 1962, p. 10-28; Артемьева 1999; Петренко 1997; Шмелев 1983); экспериментальные эффекты кросс-модального прайминга (Черенкова, Соколова 2022, с. 84-98). Вся эта группа фактов свидетельствует об участии синестезии в более сложных процессах и механизмах психики и о том, что синестезия обладает мощным когнитивным потенциалом. Ряд данных дает основание полагать, что наличие синестетических переживаний - это вариант крайнего проявления способности к интермодальному обобщению. Но вопрос о том, существует ли *единый механизм*, который лежит в основе закономерностей образования кросс-модальных связей и синестетических переживаний, остается открытым.

Наше предыдущее исследование было направлено на изучение и попытку вычленения роли смыслового контекста (семантической эквивалентности или конгруэнтности) в интермодальных взаимодействиях, когда пары разномодальных стимулов рассматриваются с точки зрения идентичности их значения (Лупенко, Королькова 2022, с. 159-177). По нашему мнению, феномены, полученные в этом исследовании, позволяют приблизиться к пониманию возможных механизмов интермодальной интеграции. В связи с этим интересно изучить, насколько успешно лица с синестезией будут справляться с задачей сопоставления разномодальных стимулов по сравнению с контрольной группой, дает ли наличие истинных синестетических переживаний когнитивное «преимущество» в решении задачи наличия или отсутствия семантической эквивалентности (в нашем случае эквивалентности эмоционального содержания разномодальных стимулов).

Методы. В исследовании приняли участие 11 женщин-синестетов в возрасте 18-56 лет (средний возраст 25 лет). В настоящей работе приводятся результаты двух задач. В задаче 1 использовалась методика оценки семантической отнесенности рисунков, выражающих определенную эмоцию (радость, гнев, печаль, спокойствие), и лицевых экспрессий этих же эмоций. Перед началом исследования давалась инструкция, предлагающая рассмотреть рисунок и оценить по семибалльной шкале, насколько он выражает ту эмоцию, лицевая экспрессия которой предъявлялась в паре с этим рисунком. Рисунок и экспрессия экспонировались на 30 мс. Оценка давалась по семибалльной шкале. Сочетания рисунков и экспрессивных лиц были конгруэнтными либо неконгруэнтными с точки зрения эмоционального содержания. Полученные данные сопоставлялись с результатами, ранее полученными на выборке женщин (N = 25, возраст 20-50 лет, средний возраст 35 лет), не имеющих синестезии (Лупенко, Королькова 2022, с. 159-177). Данные анализировались при помощи линейной регрессионной модели со смешанными эффектами. Для каждого сочетания эмоции в рисунке и экспрессии лица между двумя выборками рассчитывались апостериорные контрасты с поправкой Бенджамини-Хохберга. В задаче 2 фотоизображения лиц шести натурщиков, выражающих базовые эмоции (Langner et al. 2010, p. 1377-1388), предъявлялись в условиях прямой и обратной маскировки рандомизированным

паттерном. Длительность экспозиции лица составляла 50 мс, прямой маски - 300 мс, обратной маски - 100 мс. Ставилась задача определения демонстрируемой эмоции и альтернативного выбора из 7 вариантов (радость, удивление, страх, печаль, отвращение, гнев, спокойное лицо). Результаты сопоставлялись с ранее полученными на выборке участниц без синестезии ($N = 23$, возраст 17-61 год, средний возраст 33 года) (Барабанщиков и др. 2015, с. 7-27). При помощи теста χ^2 Пирсона с поправкой Бенджамини-Хохберга для каждой экспрессии сопоставлялись распределения ответов по категориям эмоций между участницами, имеющими и не имеющими синестезию.

Результаты. В задаче 1 на уровне тенденции у участниц с синестезией выявлены более низкие оценки сходства экспрессии радости и рисунков печали, экспрессии гнева и рисунков радости, экспрессии гнева и рисунков спокойствия, экспрессии радости и рисунков спокойствия. Все эти пары стимулов являются неконгруэнтными по эмоциональному содержанию. Сравнение средних значений по всем неконгруэнтным парам эмоций между группами оказалось значимым ($p < 0,027$). Данные результаты позволяют предположить, что у участниц с синестезией наблюдается более высокая чувствительность к различению эмоционального содержания. В задаче 2 выявлены значимые различия между распределениями ответов при распознавании экспрессий гнева ($\chi^2 = 26,8$; $df = 6$; $p < 0,001$) и страха ($\chi^2 = 43,2$; $df = 6$; $p < 0,001$). В частности, у участниц с синестезией увеличивается доля категоризации экспрессии страха как удивления, тогда как доля верного распознавания страха при этом снижается. Экспрессии гнева чаще опознаются как отвращение.

Выводы. Предварительные результаты кросс-модального сопоставления эмоционально окрашенных стимулов и эффективности распознавания эмоциональных экспрессий лица показывают, что у участниц, имеющих синестезию, на уровне тенденции может наблюдаться более высокая чувствительность к восприятию эмоций в целом и большая легкость в вычленении общего эмоционального контекста при сопоставлении разномодальных стимулов.

Артемяева Е.Ю. Основы психологии субъективной семантики / Под ред. И.Б. Ханиной. М.: Наука; Смысл, 1999.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Восприятие эмоциональных экспрессий лица при его маскировке и кажущемся движении // Экспериментальная психология. 2015. № 8(1). С. 7-27.

Лупенко Е.А., Королькова О.А. Семантическая эквивалентность как основа интермодальной интеграции // Экспериментальная психология. 2022. № 15(3). С. 159-177.

Петренко В.Ф. Основы психосемантики. Смоленск: Изд-во СГУ, 1997.

Черенкова Л.В., Соколова Л.В. Возрастная динамика кроссмодального прайминга // Экспериментальная психология. 2022. № 15(4). С. 84-98.

Шмелев А.Г. Введение в экспериментальную психосемантику. М.: МГУ, 1983.

Langner O., Dotsch R., Bijlstra G., Wigboldus D.H.J., Hawk S.T., van Knippenberg A. Presentation and validation of the Radboud Faces Database // Cognition & Emotion. 2010. № 24(8). P. 1377-1388.

Osgood Ch.E. Studies on generality of affective meaning system // American Psychologist. 1962. № 17(1). P. 10-28.

Ramachandran V., Hubbard E. Synaesthesia? A window into perception, thought and language // Journal of Consciousness Studies. 2001. № 8(12). P. 3-34.

НАЧАЛА ЯЗЫКА: СИМВОЛИЗАЦИЯ НЕЙРОННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Майоров В.И.
(vimaiorov@mail.ru)

Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Основываясь на текущем состоянии доказательств, Н. Хомски и др. утверждают, что наиболее фундаментальные вопросы о происхождении и эволюции наших языковых способностей остаются такими же загадочными, как и всегда (Hauser et al. 2014). Вместо сложной системы правил или подходов, основанных на общих понятиях «культуры» или «коммуникации», Н. Хомски с соавторами определяют синтаксис человеческого языка чрезвычайно простым способом - с помощью одной операции, которая берет ровно два элемента 'a' и 'b' и объединяет их в *неупорядоченный* набор {a, b}. Авторы называют эту базовую операцию «слиянием» (Merge). «Сильный минималистский тезис» (Strong Minimalist Thesis, SMT) утверждает, что рекурсивного «слияния» достаточно для объяснения большей части синтаксиса человеческого языка (Bolhuis et al. 2014). Остается неизвестным, как и какие нейронные схемы могли бы реализовать в мозге операцию Merge.

Главным камнем преткновения для сравнительного анализа эволюции языка является то, что до сих пор нет доказательств существования синтаксиса языка, подобного человеческому, ни у одного из видов, кроме человека (Bolhuis et al. 2014).

Недавно было показано (Lind et al.; Jon-And et al.; Dehaene et al.), что обезьяны-бонобо совершенно не различают и не способны научиться различать перестановки в простейших последовательностях стимулов (например, не могут отличить AB от BA, AA, BB - элементарная задача для человека). “There is a longstanding debate on whether the difference between humans and other animals is of a *degree* or a *kind*. Our results suggest that humans evolved a different *kind* of sequence representation than other animals” (Jon-And et al.; Dehaene et al.).

Что необходимо (или чего не хватает бонобо, среди других животных) для распознавания последовательностей, отличающихся порядком (перестановками) одинаковых элементов? В работах (Майоров 2021; Майоров 2024) применительно к последовательностям клеток места гиппокампа был предложен и проанализирован нейрофизиологический механизм, который обеспечивает способность к различению последовательностей клеток места, отличающихся только порядком (перестановками) членов, и воспроизведение их по ассоциированным с ними сигналам-указателям.

В этих работах были намечены условия, необходимые для разборчивой записи множества пересекающихся траекторий возбуждения в рекуррентной сети нейронов (“*place-cells*”) и избирательного воспроизведения отдельных траекторий по ассоциированным с ними сигналам - указателям направления (“*head direction*”). Для правильного воспроизведения последовательностей необходимо минимизировать скалярное произведение (пересечение) векторов активации дендритов принимающего ансамбля $\mathbf{J} \cdot \mathbf{X}_j$ произвольными парами ансамблей-источников I, J (\cdot / X_j) $\ll 0$, чтобы синапсы из разных ансамблей-источников не пересекались на одних и тех же нейронах и сегментах в дендритном дереве нейронов принимающего ансамбля. Требуемое условие выполняется в *разреженных* (*sparse*) нейросетях с низкой вероятностью синаптических связей между нейронами и внутри дендритного дерева принимающего нейрона. Эффективность разреженных нейросетей зависит от *NMDAR*-нелинейности дендритов пирамидных нейронов, позволяющей локальному возбуждению небольшого участка дендрита генерировать *NMDA*-спайк, распространяющийся к соме, и от аттракторной динамики в рекуррентной сети, обеспечивающей “*pattern completion*” при возбуждении небольшой части ансамбля.

Ключевое условие, необходимое для разборчивой записи и воспроизведения множества последовательностей (траекторий) возбуждения нейронных ансамблей в рекуррентной сети, - ассоциация указателя не со всеми элементами каждого ансамбля (A, B, C...), а только с теми элементами следующего в цепи ансамбля, на которых оканчиваются нейроны предыдущего (AB, BC...). В этом случае сигнал указателя усиливается за счет активации *NMDA*-рецепторов нейронов ансамбля-приемника сигналом от предыдущего в последовательности ансамбля-источника.

Применительно к языку предложенный механизм означает различение слов не по составу, а по парам следующих друг за другом букв. Рассмотрим пример двух слов, состоящих из одних и

тех же букв: «выбор» и «обрыв». Хотя в них использованы одни и те же буквы, «направленные пары» (какая буква следует за какой) разные: «выбор» - v^y, y^b, b^o, o^p ; «обрыв» - o^b, b^p, p^y, y^v . Символ-указатель на последовательность букв, образующих слово, ассоциируется не со всеми элементами нейронного аттракторного ансамбля, представляющего букву в нейронной сети, а только с теми, на которых оканчиваются нейроны ансамбля, представляющего предыдущую букву в слове (например, в слове «выбор» oP , в слове «обрыв» bP).

Применительно к языку необходимо не только чтобы данный символ-указатель активировал ассоциированную с ним последовательность букв, но также чтобы данная последовательность букв (слово) вызывала соответствующий символ для дальнейшего использования в символьных преобразованиях. Эта задача решена в нашей работе посредством незначительных и естественных дополнений к первоначальному механизму. Основная идея дополнения состоит в том, что одновременно с ассоциацией $P^A(A, ^AB, ^BC\dots)$ формируется обратная связь $(A, ^AB, ^BC\dots)^P$ (но не $(A, B, C\dots)^P$), однозначно идентифицирующая указатель в качестве символа слова - P по последовательности (A, B, C) .

Майоров В.И. Модель формирования карты на основе ассоциации клеток направления и места // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2021. № 71. С. 583-590.

Майоров В.И. Целенаправленный и градиентный поиск по гиппокамповой карте: указатели на траектории. В печати // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2024.

Bolhuis J.J., Tattersall I., Chomsky N., Berwick R.C. How Could Language Have Evolved? // PLoS Biol. 2014. № 12. P. e1001934.

Dehaene S., Roumi FAI., Lakretz Y., Planton S., Sable-Meyer M. Symbols and mental programs a hypothesis about human singularity // Trends in Cognitive Sciences 2022. № 26. P. 751-766.

Everaert M.B.H., Huybregts M.A.C., Berwick R.C., Noam Chomsky N., Tattersall I., Moro A., Bolhuis J.J. What is Language and How Could it Have Evolved? // Trends in Cognitive Sciences. 2017. № 21. P. 569-571.

Ghirlanda S., Lind J., Enquist M. Memory for stimulus sequences: a divide between humans and other animals? // R. Soc. open sci. 2017. № 4. P. 161011.

Hauser M.D., Yang C., Berwick R.C., Tattersall I., Ryan M.J., Watumull J., Chomsky N., Lewontin R.C. The mystery of language evolution. Frontiers in Psychology // Language Sciences. 2014. № 5. Article 401.

Jon-And A., Jonsson M., Lind J., Stefano Ghirlanda S., Enquist M. Sequence representation as an early step in the evolution of language // PLoS Comput Biol. 2023. № 9. P. e1011702.

Lind J., Vinken V., Jonsson M., Ghirlanda S., Enquist M. A test of memory for stimulus sequences in great apes // PLoS ONE. 2023. № 18. P. e0290546.

АСИММЕТРИЧНОСТЬ ПОЗИЦИЙ В ИГРЕ «ЧЕТ-НЕЧЕТ» НА ПРИМЕРЕ ПРОСТЕЙШИХ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ИГРОКОВ

Маркова Г.М.^{1,2}
(GMarkova@ibp.ru),

Барцев С.И.^{1,2}
(BartsevSI@ibp.ru)

¹ Институт биофизики СО РАН - обособленное подразделение
Красноярского научного центра Сибирского отделения РАН (Красноярск, Россия)

² Сибирский федеральный университет (Красноярск, Россия)

Игра - подходящая модель для исследования процесса принятия решений в контролируемых условиях, где ограничения задаются игровыми правилами (Wang & Kwan 2023). Некоторые игры характеризуются тем, что требуют от игроков наличия рефлексии, или внутренних представлений, из-за чего игрок вынужден действовать, основываясь на представлении о противнике. Примеры простейших рефлексивных игр: чет-нечет, камень-ножницы-бумага. Анализ поведения игроков-агентов и информационных особенностей рефлексивных игр представлен в работе (Новиков, Чхартисвили 2003). Решения о выборе хода игроки принимают в процессе итерационного рассуждения (Frey & Goldstone 2013; Grehl & Tutic 2015), которое можно описать как «я думаю, что он думает...». Успех в игре соответствует достаточной глубине такого рассуждения (Eliaz & Rubinstein 2011; Wang et al. 2014; Wang & Kwan 2023), что в свою очередь можно соотнести с глубиной рефлексивного внутреннего представления о противнике. Таким образом, предполагается, что игроки, более способные к рефлексии, чем их противники, демонстрируют лучший результат. Однако в работе (Eliaz & Rubinstein 2011) также показано, что преимущество в рефлексивной игре «чет-нечет» может быть связано не только с рефлексивными способностями игрока, но и с позицией, за которую он играет. В экспериментах с игроками-людьми продемонстрировано смещение среднего количества побед в пользу позиции «чет», что объясняется эффектом фрейминга при предъявлении игровых правил. Исключив из эксперимента возможность возникновения когнитивных искажений, мы сможем проверить, является ли асимметричность позиций в «чет-нечете» свойством самой игры. Этой задаче посвящена настоящая работа.

В качестве игроков, по определению не подверженных фреймингу, мы использовали нейросетевые модели (НМ) предельно простой архитектуры, функционирующие в дискретном режиме, в восьми вариантах модификаций: 1) рекуррентная полносвязная сеть, без отдельных слоев входа и выхода, размер 15 нейронов (SRN15); 2) аналогичная предыдущей, но с дополнительным входом, куда в виде сигнала +1/-1 поступают сведения о победе/поражении на предыдущем шаге игры (SRN+15); 3) аналогичная первой, но из 30 нейронов (SRN30); 4) аналогичная второй, но из 30 нейронов (SRN+30); 5) сеть из двух модулей - рекуррентных полносвязных сетей, каждый модуль из 15 нейронов: *медленный* модуль функционирует по тактам игры, а *быстрый* имеет 3 внутренних такта между получением стимула и требованием отклика; близка к Clockwork RNN (Koutnik et al. 2014) (DTRNN); 6) сеть из двух модулей - рекуррентных полносвязных сетей, каждый модуль из 15 нейронов; *играющий* модуль функционирует как SRN15, а *рефлексивный* получает те же стимулы и отклик *играющего* и может поменять отклик на противоположный; близка к модели «исполнитель-критик» (Саттон, Барто 2020) (RefNet); 7) аналогичная пятой, но с дополнительным входом (DTRNN+); 8) аналогичная шестой, но с дополнительным входом (RefNet+).

В эксперименте НМ каждой конфигурации играли против себе подобных. Весовые коэффициенты НМ перед началом игровой партии задавались случайным образом и модифицировались после каждого хода по алгоритму backpropagation. В партиях длиной 1000 ходов регистрировались показатели: 1) количество баллов, набранных НМ при игре за «чет» и за «нечет», 1500 партий за каждую позицию; 2) количество побед НМ при игре за «чет» и за «нечет», 15 раз по 100 партий за каждую позицию. Мы сравнили средние значения показателей каждой конфигурации для разных позиций с помощью двухвыборочного *t*-теста с различными дисперсиями. Результаты показаны в Табл. 1. Столбцы под буквой А соответствуют среднему количеству набранных НМ-игроками баллов, в процентах от максимально возможного выигрыша (1000 баллов). Столбцы под буквой Б соответствуют среднему количеству побед НМ-игроков из 100 партий. Для уровня достоверности 5 % критическое двухстороннее значение *t* равно: А) 1,96; Б) 2,02. Показатели приведены в формате (среднее ± ошибка среднего).

Таблица 1. Показатели успешности НМ-игроков за позиции «чет» и «нечет»

Тип сети	А			Б		
	Нечет	Чет	t-статистика	Нечет	Чет	t-статистика
SRN15	(49,7 ± 0,2)%	(50,2 ± 0,2)%	-4,6	48 ± 2	51 ± 2	-2,1
SRN30	(50,0 ± 0,1)%	(50,1 ± 0,1)%	-1,5	49 ± 3	50 ± 3	-0,7
SRN+15	(49,9 ± 0,1)%	(50,0 ± 0,1)%	-0,5	49 ± 3	50 ± 2	-0,5
SRN+30	(49,9 ± 0,1)%	(49,9 ± 0,1)%	-1,2	49 ± 3	48 ± 3	0,3
DTRNN	(50,0 ± 0,1)%	(50,0 ± 0,1)%	0,4	46 ± 3	49 ± 2	-1,4
DTRNN+	(50,0 ± 0,1)%	(50,0 ± 0,1)%	0,5	48 ± 3	50 ± 3	-1,1
RefNet	(50,0 ± 0,1)%	(50,1 ± 0,1)%	-1,5	49 ± 3	48 ± 2	0,2
RefNet+	(50,0 ± 0,1)%	(50,0 ± 0,1)%	-1,3	47 ± 3	48 ± 2	-0,5

Статистически значимые различия между средними значениями обоих показателей были зарегистрированы только для НМ конфигурации SRN15, т.е. сетей минимального размера и простейшей архитектуры. Мы заключаем, что игра «чет-нечет» обладает асимметричностью позиций, при условии ограниченности вычислительных возможностей игрока. Однако даже небольшая модификация устройства НМ позволяет устранить этот эффект.

Финансирование работы

Работа поддержана грантом РФФ № 23-21-10041, Красноярского краевого фонда науки.

Eliaz K., Rubinstein A. Edgar Allan Poe's riddle: Framing effects in repeated matching pennies games // Games and Economic Behavior. 2011. № 71(1). P. 88-99.

Frey S., Goldstone R.L. Cyclic Game Dynamics Driven by Iterated Reasoning // PLoS ONE. 2013. № 8(2). P. e56416.

Grehl S., Tutic A. Experimental Evidence on Iterated Reasoning in Games // PLoS ONE. 2015. № 10(8). P. e0136524.

Koutnik J., Greff K., Gomez F., Schmidhuber J. A clockwork RNN. International conference on machine learning // PMLR. 2014. P. 1863-1871.

Wang H., Kwan A.C. Competitive and cooperative games for probing the neural basis of social decision-making in animals // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2023. P. 105158.

Wang Z., Xu B., Zhou H.J. Social cycling and conditional responses in the Rock-Paper-Scissors game // Scientific reports. 2014. № 4(1). P. 5830.

Новиков Д.А., Чхартушвили А.Г. Рефлексивные игры. М.: Синтез, 2003.

Саттон Р.С., Барто Э.Дж. Обучение с подкреплением: Введение. М.: ДМК Пресс, 2020.

РОЛЬ ВАЛЕНТНОСТИ И ВОЗБУЖДЕНИЯ В ЭМОЦИОНАЛЬНОМ ЭФФЕКТЕ СТРУПА

Мартынова Е.Н.

(*enmartynova@outlook.com*),

Люсин Д.В.

(*ooch@mail.ru*)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Эмоциональный эффект Струпа (ЭЭС) определяется как замедление времени реакции при назывании цвета эмоциональных слов по сравнению с нейтральными словами (Algom et al. 2002). Как правило, ЭЭС получается, когда используются угрожающие стимулы или другие стимулы с высоким уровнем возбуждения и отрицательной валентностью. Стимулы с высоким уровнем возбуждения и положительной валентностью используются реже, и с ними труднее получить ЭЭС. В некоторых случаях наблюдается обратный ЭЭС, когда время реакции на нейтральные стимулы больше, чем на эмоциональные (например, Liu et al. 2018; Arioli et al. 2021). Эти результаты объясняются представлением о том, что позитивный аффект облегчает протекание ряда когнитивных процессов (Arioli et al. 2021). Напротив, другие исследования демонстрируют более длительное время реакции на положительные стимулы в эмоциональной задаче Струпа по сравнению с нейтральными стимулами (Dresler et al. 2009).

На возникновение ЭЭС влияет валентность стимулов, как сообщают авторы, наблюдавшие эффект при использовании отрицательных стимулов и обратный эффект при использовании положительных стимулов. Однако случаи, когда время реакции на положительные стимулы превышает время реакции на нейтральные стимулы, могут быть объяснены важностью уровня возбуждения стимулов. Цель этого исследования - изучить, как стимулы, различающиеся по валентности и возбуждению, влияют на величину эмоционального эффекта Струпа.

Метод. 35 испытуемых в возрасте от 18 до 30 лет ($M = 22,57$, $SD = 2,95$; 18 женщин) выполняли эмоциональную задачу Струпа с использованием 12 нейтральных слов, 12 слов с отрицательной валентностью и высоким возбуждением, 12 слов с положительной валентностью и высоким возбуждением, 12 слов с отрицательной валентностью и низким возбуждением и 12 слов с положительной валентностью с низким уровнем возбуждения.

Результаты. Был получен значимый ЭЭС для отрицательных слов с высоким возбуждением (31 мс; $t(34) = 3,03$, $p < .01$) и незначимый ЭЭС для положительных слов с высоким возбуждением (2 мс), отрицательных с низким возбуждением (3 мс) и положительных слов (-10 мс; $ps > .05$). В среднем ЭЭС был значимым при использовании отрицательных слов (17 мс; $t(34) = 2,46$, $p = .02$) и слов с высоким возбуждением (16 мс; $t(34) = 2,55$, $p = .02$), в то время как ЭЭС с радостными словами (-4 мс; $p > .05$) и словами с низким возбуждением (-3 мс; $p > .05$) был обратным и незначимым. Для оценки влияния эффектов валентности и уровня возбуждения был использован двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями (2 x 2), где валентность (положительная и отрицательная) была первым фактором ($F(1,34) = 7,06$, $p = .01$, $\eta^2 = .17$), а возбуждение (высокое и низкое) - вторым ($F(1, 34) = 8,64$, $p < .01$, $\eta^2 = .20$). Было обнаружено только одно значимое различие - между стимулами с отрицательной валентностью и высоким возбуждением и стимулами с положительной валентностью и низким возбуждением ($t(34) = 3,93$, $p < .01$).

Обсуждение. Влияние факторов валентности и возбуждения оказалось в равной степени значимым, а отсутствие значимых различий в попарных сравнениях не позволяет судить о весе их влияний. Обратный ЭЭС для положительных стимулов, в общем, и для стимулов с низким возбуждением, в частности, подтверждает наблюдения о том, что положительный аффект фасилитирует когнитивные процессы. Однако тот факт, что ЭЭС с положительными стимулами с высоким возбуждением является прямым, может говорить о том, что уровень возбуждения стимулов - более важный фактор, чем валентность, так как такие стимулы захватывают внимание и нивелируют эффект фасилитации. Эта интерпретация пока может рассматриваться как предварительная из-за незначимого эффекта и должна быть дополнительно проверена.

Algom D., Lev Sh., & Chajut E. *A Rational Look at the Emotional Stroop Phenomenon: A Generic Slowdown, Not a Stroop Effect* // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2004. № 133. P. 323-338.

Arioli M., Basso G., Poggi P., & Canessa N. *Fronto-temporal brain activity and connectivity track implicit attention to positive and negative social words in a novel socio-emotional Stroop task* // *Neuroimage*. 2021. № 226. P. 117580.

Dresler T., Meriau K., Heekeren H.R., van der Meer E. *Emotional Stroop task: effect of word arousal and subject anxiety on emotional interference* // *Psychological Research PRPF*. 2009. № 73. P. 364-371.

Liu X., Yang Y., Jiang S., Li J. *The facilitating effect of positive emotions during an emotional Stroop task* // *NeuroReport*. 2018. № 29(11). P. 883-888.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНЦИИ ЯЗЫКОВ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ РОССИИ

Медведев А.В.

(a.medvedev.unn@gmail.com),

Кузенков О.А.

(oleg.kuzenkov@itmm.unn.ru)

*Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского (Нижний Новгород, Россия)*

Методы математического моделирования широко применяются для изучения языковой динамики. Этой теме посвящено много работ. Ее исследование становится все более актуальным в современном мире, а прогнозирование ее результатов - очень важным. Центральной задачей для исследователя является выявление тенденции, при которых один язык вытесняет остальные, т.е. становится доминирующим, потому что этим он оказывает влияние на все сферы социальной жизни.

Цель настоящей работы заключается в построении и исследовании математической модели конкуренции языков в двуязычном сообществе, а также поиска возможной интерпретации параметра волатильности. Рассматриваемая модель имеет вид:

$$\begin{cases} z_1' = c_1 r z_{12} - b_1 z_1 (z_2 + z_{12})^\alpha, \\ z_2' = c_2 r z_{12} - b_2 z_2 (z_1 + z_{12})^\beta, \\ z_{12}' = b_1 z_1 (z_2 + z_{12})^\alpha + b_2 z_2 (z_1 + z_{12})^\beta - r z_{12}, \\ z_1 + z_2 + z_{12} = 1. \end{cases} \quad (1)$$

Численность сообщества постоянна во времени (число рождений равно числу смертей). Владение тем или иным языком не влияет на рождаемость или смертность, коэффициент r характеризует скорость смены поколений. Члены сообщества могут владеть одним из двух языков или обоими сразу. Доля членов сообщества, владеющих только первым языком, - z_1 , вторым - z_2 . Доля членов сообщества, владеющих двумя языками, - z_{12} (билингвы). Дети билингвов первоначально осваивают первый или второй язык с вероятностями c_1 и c_2 соответственно. Скорость процесса появления билингвизма пропорциональна произведению количеств носителей языка и индивидов, не владеющих им; коэффициенты пропорциональности b_1 и b_2 для первого и второго языков. Считается, что приобретение языка соответствует гипотезам Абрамса-Строгатти и присутствует параметр волатильности для каждого языка a и b . Для взрослых людей престижность языков определяется коэффициентами b_1 и b_2 , а для детей - c_1 и c_2 . Фазовым пространством для (1) является стандартный симплекс.

Аналитическое исследование проводилось на основе математического аппарата, разработанного для систем дифференциальных уравнений на стандартном симплексе, который использовался для моделирования процессов передачи генетически незакрепленной информации. В результате исследования было выявлено, что система (1) имеет 3 или 5 состояний равновесия (в зависимости от параметров). Исследование показало два возможных варианта развития динамики:

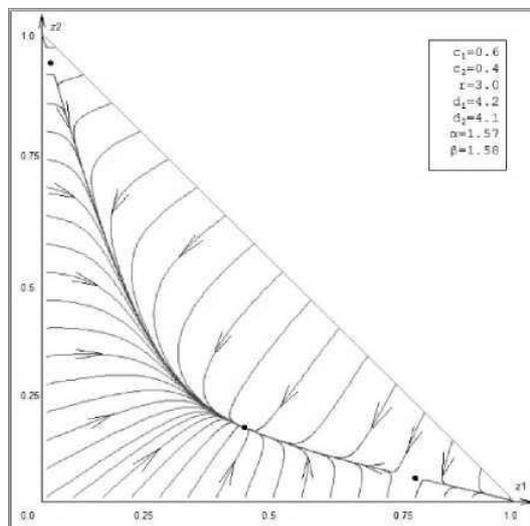


Рис. 1. Сосуществование двух языков и билингвов

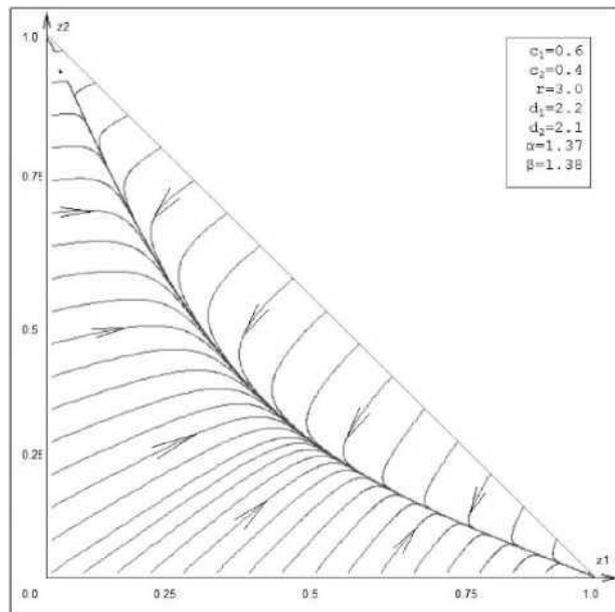


Рис. 2. Вытеснение одного языка другим

В ходе аналитического исследования модель была сведена на плоскость, а степенные члены ее правых частей аппроксимированы при помощи рядов Тейлора. В результате таких изменений модель (1) приобрела следующий вид:

$$\begin{cases} \dot{z}_1 = c_1 r C_1 - (r_1) - b_1 z_L + a b_1 z_1 - \\ \dot{z}_2 = c_3 r C_1 - z_L - Z n) - b_2 z_2 + f b_2 z_2^2, 4 \cdot 11 \end{cases}$$

Исследование модели (2) выявило достоверную аппроксимацию ею изначальной модели, в связи с чем члены правых частей при коэффициентах a и b могут быть интерпретированы как взаимопомощь внутри группы носителей одного языка, а параметры волатильности (a и b) — как сила этой взаимопомощи. Взаимопомощь усиливается, когда носителей языка становится мало, и уменьшается, когда группа носителей растет. Модель (1) была применена для описания реальных статистических данных и показала достаточно точное соответствие для различных языковых пар:

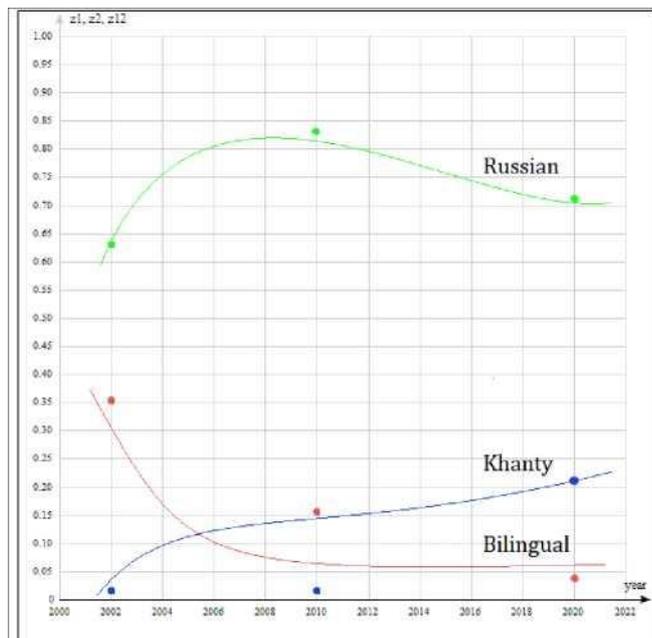


Рис. 3. Хантыйско-русская языковая пара (ХМАО). Точками отмечены значения долей языков из статистических данных, кривыми показаны доли языков, полученные в результате моделирования: красный - билингвы; синий - хантыйский язык; зеленый - русский язык

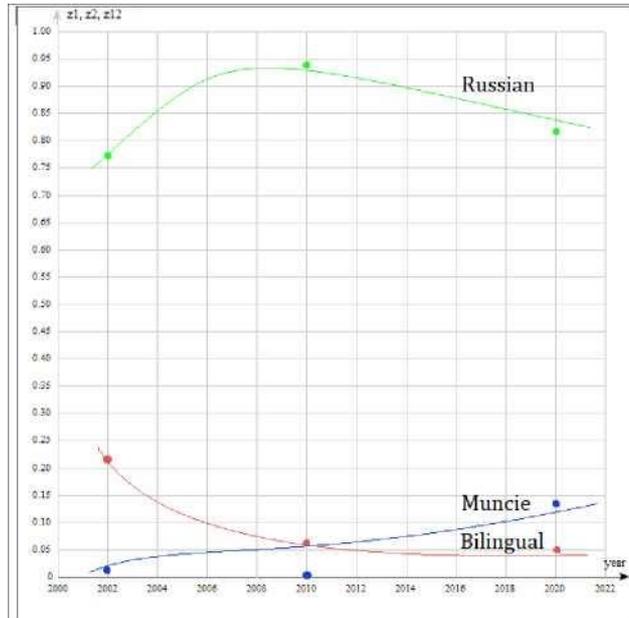


Рис. 4. Мансийско-русская языковая пара (ХМАО). Точками отмечены значения долей языков из статистических данных, кривыми показаны доли языков, полученные в результате моделирования: красный - билингвы; синий - мансийский язык; зеленый - русский язык

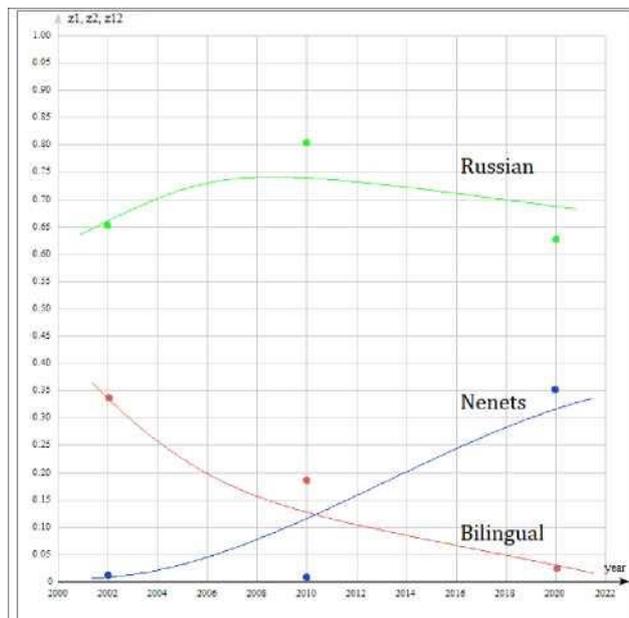


Рис. 5. Ненецко-русская языковая пара (ХМАО). Точками отмечены значения долей языков из статистических данных, кривыми показаны доли языков, полученные в результате моделирования: красный - билингвы; синий - ненецкий язык; зеленый - русский язык

Модель апробировалась также на статистических данных других языковых пар, таких как уэльско-английская, франко-голландская, бакско-испанская. Результаты апробации показали соответствие данной модели реальным данным, в связи с чем можно говорить об актуальности интерпретации параметров волатильности, полученных в рамках данной работы, и для реальной жизни.

Castelly X., EgUHluz V., San Miguel M. Ordering Dynamics with Two Non-Excluding Options: Bilingualism in Language Competition // *New Journal of Physics*. 2006. № 8. P. 308.

Mira J., Paredes B. Interlinguistic Similarity and Language Death Dynamics // *EPL (Europhysics Letters)*. 2005.

Baggs I., Freedman H. A mathematical model for the dynamics of interactions between a unilingual and a bilingual population: persistence versus extinction // *J. Math. Socioljgy*. 1990. № 16(1). P. 51-75.

- Wyburn J., Hayward J. *The future of bilingualism: an application of the B&F model* // *Math. Sociology*. 2008.
- Diaz M., Switkes J. *A mathematical model of language preservation* // *Heliyon*. 2021. V. 7. № 5.
- Alexandrova N. *The disappearance of languages, natural bilingualism and nonlinear dynamics* // *8th International Conference on Cognitive Science*. Svetlogorsk, 2018. P. 35-37.
- Alexandrova N., Antonets V., Kuzenkov J., Nuidel I., Shemagina V., Yakhno V. *Bilingualism as an Unstable State* // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021. V. 1358.
- Hofbauer J., Sigmund K. *Evolutionary game dynamics*, *Bull. (New Series)* // *American Math. Soc.* 2003. № 40. P. 4.
- Abrams D., Strogatz S. *Modelling the Dynamics of Language Death* // *Nature*. 2003. № 424. P. 900.
- Kuzenkov O., Ryabova E. *Optimal control of a hyperbolic system on a simplex* // *Journal of C&SS int.* 2003.
- Kuzenkov O. *The investigation of the population dynamics control problems based on the generalized Kolmogorov model* // *Journal of computer and systems sciences international*. 2009. V. 48. № 5. P. 839-846.
- Kuzenkov O., Ryabova E. *Optimal control for a system on a unit simplex in infinite time* // *Automation & control*. 2005.
- Kuzenkov O., Ryabova E. *Mathematical models of selection processes*. N.Novgorod: NN State University, 2010.
- Kuzenkov O., Ryabova E. *Variational Principle for Self-replicating System* // *Math. Model. Nat. Phenom.* 2015.
- Statistics of Canada // <https://www.statcan.gc.ca>.
- Kuzenkov O., Morozov A., Kuzenkova G. *Recognition of patterns of optimal diel vertical migration of zoo-plankton using neural networks* // *IJCNN 2019 - International Joint Conference on Neural Networks*. Budapest. Hungary, 2019.
- Kuzenkov O. *Construction of the fitness function depending on a set of competing strategies based on the analysis of population dynamics* // *Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics*, 2022. Vol. 30. Iss. 3. P. 276-298.
- Kuzenkov O., Morozov A. *Towards the construction of a mathematically rigorous framework for the modelling of evolutionary fitness* // *Bulletin of Mathematical Biology*. 2019. V. 81. № 11. P. 4675-4700.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕАГИРОВАНИЯ НА КРАТКОВРЕМЕННОЕ УСЛОЖНЕНИЕ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ КИСТИ РУКИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ РЕШЕНИИ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Мелешенко Е.А.
(*meleshenko@sfedu.ru*),

Егорова В.А.
(*veremeeva@sfedu.ru*)

Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия)

Введение.

Считается, что арифметические упражнения способствуют развитию головного мозга человека (Ardiale & Lemaire 2013; Dazhi et al. 2020). Следовательно, представляется рациональным использовать занятия арифметикой для развития потенциала школьников. Однако возникает проблема увеличения эффективности тренировок по решению арифметических задач для лучшего развития данного навыка. Решение сложных арифметических задач оказывается тесно связано с концепцией акцептора результата действия по П.К. Анохину. Мы предположили, что классические способы решения арифметических задач «в столбик» представляют собой систему упрощения решения, которая позволяет решать арифметические задачи и определять правильность решения с помощью обратной связи. Таким образом, если усложнить контроль кисти, которая принимает активное участие в решении арифметических задач, «система упрощения решения задач» может оказаться неудовлетворительной для добровольца, что может привести к перераспределению ресурсов психики на решения арифметической задачи без использования упрощающих методик. Цель данного исследования заключается в исследовании психофизиологических особенностей реагирования на кратковременное усложнение контроля работы кисти руки школьников при решении арифметических задач с возможностью в будущем разработки методики, увеличивающей эффективность обучения арифметике на основе психофизиологических данных.

Материалы и методы.

В исследовании приняли участие 30 добровольцев в возрасте 16-17 лет. Процедура исследования включала в себя 4 этапа:

1. Подготовительный этап - решение 12 арифметических задач по типу сложения трехзначных чисел, вычитания трехзначных чисел, умножения трехзначного числа на двухзначное число и деления данных чисел.

2. Первое решение - решение 20 арифметических задач указанных выше типов.

3. Решение с усложнением контроля работы кисти руки - решение 20 арифметических задач, с воздействием на кисть ведущей руки слабого импульсного электрического тока меняющейся частоты, вызывающего трудности при решении «в столбик».

4. Последнее решение - решение 20 арифметических задач.

Между этапами добровольцам предоставлялось 15 минут отдыха.

Одновременно, во время 2-го, 3-го и 4-го этапов эксперимента, осуществлялась запись электроэнцефалограммы с целью последующего анализа частотных характеристик ритмов ЭЭГ.

Для сравнения результатов спектрального анализа использовалась ANOVA для связанных выборок. Регистрация биоэлектрической активности головного мозга проводилась с помощью 48-канального электроэнцефалографа БММ-40 с фильтрами: ФВЧ 0,5 Гц, ФНЧ 70 Гц, режектор 60 Гц.

Результаты.

Правильность решения арифметических задач на 3-м и 4-м этапах проведения исследования оказалась значимо выше по сравнению со 2-м этапом в среднем на 18 % (p -value < 0.05). Значимых различий во времени решения арифметических задач обнаружено не было. Были обнаружены значимые отличия альфа- (уменьшение мощности) и бета- (увеличение мощности) ритмов ЭЭГ: на 3-м и 4-м этапах по сравнению со 2-м этапом (p -value < 0.05), а также различия на уровне статистической тенденции по аналогичным показателям на 3-м этапе по сравнению с 4-м этапом (p -value < 0.10).

Различия спектральной мощности на 3-м, 4-м и 2-м этапах исследования наблюдались по отведениям: С3, С4, О1 по альфа-ритму и F7, Т3, Т5, Т6, С3, С4, О1, О2 по бета-ритму.

Фиксируемые изменения электрической активности коры мозга могут говорить об изменениях, связанных с изменением моторной активности, вызванной кратковременным усложнением контроля кисти, а также изменением работы левой и правой веретенообразных извилин, которые связывают с выполнением арифметических действий и с визуальным представлением числа (Фомина, Айдаркин 2021). Наблюдаемые отличия в затылочных областях также могут объясняться изменением хода решения задачи. Таким образом, добровольцы больше ориентировались на решение задач в уме, не имея возможности решать их привычным образом «в столбик». При этом подобное решение оказалось более эффективным по критерию правильности. В свою очередь, общее уменьшение мощности альфа-ритма может говорить об уменьшении роли обращения к памяти во время решения арифметических задач.

Заключение.

Кратковременное усложнение контроля работы кисти руки школьников при решении арифметических задач в ближайшей перспективе может приводить к увеличению правильности решения задач благодаря перераспределению ресурсов психики, что находит свое отражение при анализе спектральной мощности ЭЭГ. Большую роль в этом процессе, вероятно, играет взаимодействие левой и правой веретенообразных извилин, ответственных за визуальное представление числа во время манипуляции с ним, а также принимающих участие в осуществлении базовых арифметических действий.

Финансирование работы

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы развития Академии психологии и педагогики Южного федерального университета (ВнГр/24-02-ПП)

Фомина А.С., Айдаркин Е.К. Психофизиологические механизмы решения арифметических задач: монография. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2021. 210 с.

Ardiale E., Lemaire P. Within-item strategy switching in arithmetic: a comparative study in children // Front Psychol. 2013. № 4. P. 924.

Dazhi C., Qing X., Jiabin C., Chuansheng C., Jieying Z., Qian C., Xinlin Z. Short-term numerosity training promotes symbolic arithmetic in children with developmental dyscalculia: The mediating role of visual form perception // Developmental Science. 2020. V. 23. № 4. P. 8.

ПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ КОМПАТИБИЛИСТСКОЙ ПОЗИЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ФИЛОСОФИИ СОЗНАНИЯ

Мельников Д.Р.

(*dame@sfnedu.ru*)

Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия)

Исследователям сознания хорошо известна фраза, обычно приписываемая Д. Чалмерсу, согласно которой в случае с проблемой сознания все решения плохи (Васильев 2009, с. 176). Но несмотря на то, что неудовлетворительность существующих решений и вся трудность проблемы сознания уяснены довольно давно, особенно актуальными и по-новому звучащими слова Чалмерса становятся сегодня. Если в 90-е годы прошлого века, когда, вероятно, эта фраза появилась на свет, в высказывании философа можно было увидеть надежду, что в ближайшем будущем все-таки будут открыты новые аргументы, позволяющие найти выход из тупика, то последующие несколько десятилетий поиска таких аргументов не позволили оправдать столь оптимистичный настрой. В этом смысле показательно, что ведущие философы сознания сегодня рассуждают о кризисном состоянии их области исследования (Васильев 2023). При этом очевидно, что если такая оценка верна, то данный кризис негативно сказывается на поиске и разработке теории сознания, которая может стать общепринятой, поскольку все научные теории сознания из существующих содержат в себе и метафизический компонент.

Кризис в современной философии сознания может быть объяснен в том числе и противоречивостью компатибилистской позиции. Компатибилизм - термин, зачастую употребляемый в контексте дискуссий, связанных с проблемой свободы воли. Однако данный термин может быть рассмотрен и в нейтральном ключе. Тогда под компатибилизмом будет пониматься такая метафизическая позиция, сторонники которой стремятся согласовать два концептуально обоснованных тезиса, кажущихся несовместимыми. В нашем случае, вслед за Д. Перебумом, мы будем считать компатибилистской позицию, основанную на следующих тезисах: 1) интроспекция глобально достоверна, а интроспективно доступные феноменальные свойства реальны; 2) современная научная картина мира, фундируемая физикой, корректна.

При внимательном изучении компатибилистской позиции становится очевидно, что совмещение приведенных тезисов попросту невозможно. Если современная наука и, в частности, принцип каузальной замкнутости физического, согласно которому в основании каждого события находится физическая причина, в своих исходных положениях достоверны, то феноменальные свойства (то, каково это переживать то или иное состояние; качественная сторона переживаний) должны определяться физическими свойствами. Однако если феноменальное сознание существует и характеризуется теми свойствами, которые могут быть выявлены при интроспективном анализе собственных ощущений, то субъективные переживания явно отличны от объективных физических процессов. Противоречивость компатибилистской позиции вынуждает многих исследователей рассматривать проблему «сознание-тело» как дилемму: мы должны либо признать истинным тезис 1, допустив аномальность сознания для современного научного знания и тем самым подвергнуть сомнению тезис 2; либо же, наоборот, элиминировать проблемные сущности, пренебрегая феноменологией, но отстаивая ценность достигнутых научным сообществом результатов.

Ирония заключается в том, что, какое бы положение дилеммы исследователь ни посчитал истинным, даже последовательное развитие выбранной стратегии приводит к отрицательным результатам. Рассмотрим каждый рог дилеммы по отдельности. И начнем анализ с позиции, допускающей аномальность сознания, т.е. признающей истинным тезис 1. Обычно это решение сводится к разным версиям дуалистических и/или панпсихистских решений, объединяющим звеном которых является постулирование онтологического разрыва между ментальным и физическим. Однако, несмотря на оправданные ссылки сторонников данных подходов на поражающую красочность внутреннего мира, на различие субъективного от объективного, эту стратегию можно опровергнуть с помощью вариации аргумента Д. Юма о невозможности чудес. Чудо - это то, что единично противоречит законам природы. В свою очередь, закон природы - это систематически подтверждаемое единообразным опытом сочетание тех или иных явлений. Поскольку сочетание этих явление закономерно, постольку, основываясь на прошлом опыте, человек способен прогнозировать будущие события. Таким образом, чуду противопоставляются всякие опытные сведения, а раз так, то в выборе «чудо/факт» мы должны сделать выбор в пользу второго прежде всего потому, что для доказательства чуда не может быть приведено достаточных свидетельств (Юм 1996, с. 97-98). Можно полагать, что идеи Юма коренятся в основании центральных

методологических принципов научного познания. Поэтому данный аргумент применим и к современным дискуссиям. Если сознание - это единственная глобальная аномалия, выходящая за пределы современной научной картины мира, то с большей вероятностью проблема заключается не в картине мира, а в отсутствии необходимых данных, позволяющих согласовать ментальное и физическое. Тогда подходы, противоречащие основным постулатам современной науки, должны быть расценены как «паническая метафизика» (Беседин 2022).

Выбор второго рога дилеммы ничем не лучше первого. Согласно иллюзионизму, одному из самых последовательных подходов, подразумевающих элиминацию проблемных свойств, феноменальные свойства подобны природе фокуса, т.е. иллюзорны (Dennett 2016). Аргументацию иллюзионистов можно представить в следующем виде:

1. Единственный источник знания о феноменальном сознании - интроспективный отчет.
2. Если интроспективный отчет может быть некорректным, то убеждение в существовании сознания, которое мы принимаем за знание, не может быть расценено как надежное.
3. Интроспективный отчет может быть некорректным.
4. Значит, у нас нет надежного знания о феноменальном сознании.
5. Аномальность и отсутствие надежного знания - признак иллюзорности.
6. Феноменальное сознание аномально.
7. Следовательно, феноменальное сознание иллюзорно (Frankish 2016).

Может создаться впечатление, что иллюзионизм избавляет нас от аномального явления и в целом является закономерным развитием аргументативной линии, которая позволяет избежать «панической метафизики». Однако зададимся вопросом: если феноменальные свойства - иллюзия, то существует ли хотя бы один пример иллюзорных свойств такого рода? Если ответ отрицательный (а, вероятно, именно таким он и должен быть), то в иллюзионистской интерпретации проблемы мы имеем дело не с аномальным сознанием, а с аномальной иллюзией, что не сдвигает нас с места. Кроме того, иллюзионизм - это скептический путь, сторонники которого подвергают сомнению достоверность самих познавательных способностей в виде интроспекции. Но такая стратегия применима и к восприятию. Таким образом, иллюзионистский подход при его последовательном развитии может допускать возможность того, что внешнего мира не существует (Кузнецов 2022).

Главный вывод из проведенного анализа ложной дихотомии заключается в следующем тезисе: трудности компатибилистской позиции не должны вынуждать нас делать радикальные метафизические выводы. Кажущиеся противоречия компатибилизма следует рассматривать как эпистемологическую трудность, указывающую на ограниченность, частичность имеющегося объяснения (Prinz 2017, p. 235). Впрочем, подобные разрывы в объяснении, как в случае с ментальным и физическим, встречаются в науке повсеместно (Секацкая 2015). Но из этого не следует, что устранять разрывы нужно любыми доступными для теоретика способами.

Беседин А.П. Методологический иллюзионизм в отношении квалиа / Касавин И.Т., Невважай И.Д., Шиповалова Л.В., Артамонов Д.С. (ред.). После постпозитивизма. М.: Изд-во «Русское общество истории и философии науки», 2022. С. 87-90.

Васильев В.В. Трудная проблема сознания. М.: Прогресс-Традиция, 2009.

Васильев В.В. Есть ли кризис в аналитической философии сознания? / Лекторский В.А. (ред.). Сознание, тело, интеллект и язык в эпоху когнитивных технологий (МВІЛ-2023). Пятигорск, 2023. С. 10-12.

Кузнецов А.В. Дилемма иллюзионизма / Касавин И.Т., Невважай И.Д., Шиповалова Л.В., Артамонов Д.С. (ред.). После постпозитивизма. М.: Изд-во «Русское общество истории и философии науки», 2022. С. 94-96.

Секацкая М.А. Почему разрыв в объяснении не является решающим аргументом против натурализма в философии сознания // Эпистемология и философия науки. 2015. № 2. С. 125-135.

Юм Д. Исследование о человеческом познании / Юм Д. Сочинения в 2 т. Т. 2. М.: Мысль, 1996. С. 3-144.

Dennett D.C. Illusionism as the obvious default theory of consciousness // Journal of Consciousness Studies. 2016. V. 23. № 11-12. P. 65-72.

Frankish K. Illusionism as a theory of consciousness // Journal of Consciousness Studies. 2016. V. 23. № 11-12. P. 11-39.

Prinz J. Against Illusionism / K. Frankish (ed.). Illusionism as a theory of consciousness. Luton, Bedfordshire: Andrews UK, 2017. P. 232-245.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ КАК КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ МЕЖДУ ИСТОЧНИКАМИ НИСХОДЯЩИХ МОДУЛЯЦИЙ В ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ

Менинг С.М.

(*simerning@gmail.com*),

Отставнов Н.С.

(*nikita.otstss@gmail.com*)

*Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, Институт когнитивных нейронаук,
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(Москва, Россия)*

Рабочая память - это вид кратковременного хранилища, который используется для целенаправленной обработки удерживаемой информации. В отличие от кратковременной памяти, рабочая память характеризуется наличием центрального процессора, позволяющего обрабатывать информацию при решении различных задач. На сегодняшний день существует несколько нейронных моделей рабочей памяти, описывающих ее функционирование с разных сторон.

Согласно одной из них, рабочая память представляет собой активированное подмножество структур долговременной памяти (Cowan 2019). В этом случае центральный процессор играет роль дирижера, управляющего активацией структур из долговременной памяти, задействованных в рабочей. При этом сама по себе префронтальная кора не отражает как таковой паттерн активации, но отвечает за распределение ресурсов, фокусировку внимания и модулирует задние отделы, прежде всего теменную и височную кору, в которых и закодирована информация о стимуле (Riley & Constatinditis 2016).

Авторы другой модели изучают содержание рабочей памяти на уровне отдельных нейронов и утверждают, что пассивные репрезентации могут удерживаться в рабочей памяти при помощи синаптической пластичности между ассоциативным нейронами префронтальной коры, кодирующими распределение активности в отделах, отвечающих за репрезентацию отдельных компонентов стимулов и частей информации. При этом активация в передних отделах мозга сопровождает процессы внутреннего внимания (Manohar et al. 2019). Как было продемонстрировано в экспериментах с макаками, в условиях активного удержания стимула в рабочей памяти - в глубоких (II и III ламинарные слои) слоях в префронтальной коре снижается представленность альфа- и бета-колебаний электрической активности, что приводит к усилению гамма-волновой активности в поверхностном слое (Bastos et al. 2018). Миллер и коллеги объясняют этот процесс тем, что низкочастотная активность подавляет высокочастотные всплески и регулирует поддержание информации в рабочей памяти. Это позволяет игнорировать кратковременно удерживаемые репрезентации отвлекающих стимулов, как бы удаляя их из фокуса внимания рабочей памяти. Таким образом, активация аттракторных состояний в нейронных ансамблях префронтальной коры приводит к временному изменению синаптических весов между нейронами, хранящими возможность реактивации аттрактора (Buschman & Miller 2007; Miller et al. 2018).

В эксперименте испытуемым предъявляются матрицы 3x3, в произвольных ячейках которых находятся буквы, которые нужно запоминать последовательно - слева-направо, сверху-вниз, а также в зрительной модальности нужно удерживать расположения ячеек, в которых были предъявлены подсвеченные буквы. Через 3 секунды после того, как стимул перестал предъявляться, появляется подсказка о том, должны ли они отчитываться о положении ячейки либо о положении буквы в последовательности. Тем самым испытуемый концентрируется только на части предъявленной в рабочей памяти информации. Перед ответом в виде бинарного отчета есть трехсекундный перерыв, во время которого фиксируется активность, связанная с селективным поддержанием информации в конкретной модальности. Был проведен пилотаж на 23 участниках, который показал, что задачи сбалансированы по сложности.

Мы ожидаем зафиксировать следы угасания репрезентаций в префронтальной коре. Предъявление подсказки должно провоцировать более узко локализованную активность этой области, которая, возможно, окажется более интенсивной и вызовет активность в долях, связанных с соответствующими модальностями рабочей памяти. Тем самым мы покажем, что за активное поддержание определенного паттерна активности отвечает соответствующий ему, локализованный след в рабочей памяти. Если же различия будут в задних отделах и, одновременно, модально-специфически будет вызываться добавленная активность, то это будет

доводом в пользу того, что информация поддерживается самостоятельно в компонентах рабочей памяти, а центральный процессор занят не столько поддержанием паттерна, сколько селекцией структур, за счет которых этот паттерн должен поддерживаться.

Понимание того, какие процессы вовлечены в кратковременное хранение информации и где они локализованы, диктует нам то, в каких рамках следует рассматривать рабочую память и кратковременное хранилище. В зависимости от этого мы концептуализируем рабочую память или как жестко централизованную, иерархическую систему, которая контролирует весь объем удерживаемой информации, или как распределенную сеть, которая скорее делегирует обработку периферическим структурам, а центральный ее компонент - или как инструмент переключения внимания между слотами, или как систему контроля за распределением ресурсов. Наше исследование может быть полезно в оценке того, с какими структурами мозга и функциями рабочей памяти связаны возможные проблемы при нарушениях кратковременного удержания информации, а также позволит в дальнейшем картировать структуры, задействованные в собственно обработке информации на фоне активности, направленной специфически на поддержание фокуса внимания и когнитивный контроль.

Финансирование работы

Исследование выполнено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Bastos A.M., Loonis R., Kornblith S., Lundqvist M., Miller E.K. Laminar recordings in frontal cortex suggest distinct layers for maintenance and control of working memory // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2018. № 115(5). P. 1117-1122.

Buschman T.J., Miller E.K. Top-down versus bottom-up control of attention in the prefrontal and posterior parietal cortices // Science (New York, N.Y.). 2007. № 315(5820). P. 1860-1862.

Cowan N. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? // Progress in Brain Research. 2008. № 169. P. 323-338.

Cowan N. Short-term memory based on activated long-term memory: A review in response to Norris // Psychological bulletin. 2019. № 145(8). P. 822-847.

Lewis-Peacock J.A., Kessler Y., Oberauer K. The removal of information from working memory // Annals of the New York Academy of Sciences. 2018. № 1424(1). P. 33-44.

Manohar S.G., Zokaei N., Fallon S.J., Vogels T.P., Husain M. Neural mechanisms of attending to items in working memory // Neuroscience and biobehavioral reviews. 2019. № 101. P. 1-12.

Miller E.K., Lundqvist M., Bastos A.M. Working memory 2.0 // Neuron. 2018. № 100(2). P. 463-475.

Oberauer K. Working Memory and Attention - A Conceptual Analysis and Review // Journal of Cognition. 2019. № 2(1). P. 36.

Riley M.J., Constatinditis C. Role of Prefrontal Persistent Activity in Working Memory // Frontiers in Systems Neuroscience. 2016. № 9(181). P. 1-21.

МЕТОД ВЫЗВАННЫХ СЛУХОВЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В ИЗУЧЕНИИ МЕХАНИЗМОВ НАРУШЕНИЙ РЕЧИ И ПОВЕДЕНИЯ У ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВОМ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Минаева О.Д.
(delokgrambler.ru)

Московский городской педагогический университет (Москва, Россия)

Актуальность исследования

У детей с РАС одним из ключевых симптомов является нарушение коммуникации и освоения вербальных навыков. Более 50 лет идет поиск механизмов возникновения поведенческих феноменов, патогномичных для аутизма (отсутствие или снижение реакции на имя, отказ от коммуникации при наличии речевых возможностей, тенденции к проявлению эхололий, как замещения прагматической коммуникации, акустические и вербальные аутоstimуляции). Были сформулированы теории, основанные на «модели психического», теории дисфункции зеркальных нейронов (Rizzolatti et al. 2001), теории искаженного «эмоционального» ландшафта (Ramachandran 2000). Продолжающийся поиск механизмов аутистической деформации онтогенеза социальных и коммуникативных навыков актуализирует выявление объективных нейрофизиологических маркеров, характерных для реагирования на звуковые и речевые сигналы. Клиницисту и участникам междисциплинарной команды сопровождения ребенка с аутизмом важно опираться на ряд объективных показателей, независимых от произвольных поведенческих реакций, его обученности, типа звукового материала.

Предметом выбора при данных условиях является хорошо зарекомендовавшая себя методика изучения слуховых вызванных потенциалов, в том числе и у лиц с аутизмом. Данный метод применяется в исследовательской практике начиная со второй половины 20 века. После периода бурных дискуссий о достоверности и структуре его методологического аппарата, он занял достойное место как в научной, так и в клинической практике (Гнездицкий 2003).

Однако на сегодняшний день можно отметить массу противоречивых данных, характеризующих слуховое восприятие у детей с РАС, которые указывают как на наличие нарушений по показателям латентности на уровне стволовых отделов (КСВП), так и на их соответствие нормативным показателям. Имеются противоречивые данные и о реакции первичной и вторичной слуховой коры на тоновые и речевые сигналы.

Мы поставили задачу провести анализ слуховых вызванных потенциалов у детей с РАС с максимально жесткими параметрами формирования выборки (по возрасту, установленному диагнозу РАС, уровню речевого развития, отсутствию нарушений слуха, уровню интеллекта) и с соблюдением алгоритма диагностики и обработки полученных результатов. Конечной целью эксперимента стал сбор и анализ данных, направленный на обнаружение и описание специфических характеристик слухового восприятия у детей с аутизмом или опровержение их наличия. Исследование проведено на базе Центра детской неврологии клиники МЕДСИ (г. Москва). В исследовании приняли участие 42 ребенка в возрасте от 3 лет до 5 лет, с достоверно установленным на основании клинического наблюдения и обследования по методикам ADOS-2 и ADI-R диагнозом F84.0 Детский аутизм. Все дети, включенные в выборку, не владели речью (логопедическое заключение «Общее недоразвитие речи 1 уровень»), имели сохраненный слух (на основании заключения сурдо-лога). У всех участников экспериментальной группы IQ в пределах показателей от 70 до 82, что было установлено на основе результатов применения теста когнитивной продуктивности Leitter-3 (раздел до 2-5 лет). Проводилась оценка показателей ВП (как сигналов по стволовым структурам -АСВП, так и длинноволновых сигналов -ДСВП) по программе Нейрософт по следующим параметрам: латентность, амплитуда, показатели ВП правого и левого полушария, наличие ранних компонентов слуховой коры ответа на тоновый сигнал (1 Гц, 0,5 Гц, 0,7 Гц).

Результаты исследования

Были получены следующие характеристики ответа на тоновый стимул:

- у всех участников группы при исследовании КСВП отмечены нормативные показатели латентности реакции. У 60 % испытуемых латентность была снижена на 12-14 % от нормативных показателей;
- при анализе ДВСП отмечено снижение амплитуды реакции на уровне слуховой коры и отсутствие эффекта повторяемости реакции в серии проб;

- зафиксирована асимметричность ответа правого и левого полушария, превышающая 50 %. Отчетливо выявлялось снижение или отсутствие реакции слуховой коры правого полушария, отмеченное у 80 % членов экспериментальной группы;

- выявлено отсутствие или менее выраженный ответ слуховой коры левого полушария на сигнал 1 Гц, при наличии ответа на 0,5 Гц и 0,7 Гц;

- отмечено отсутствие или минимальная выраженность ранних компонентов ответа слуховой коры.

Полученные результаты позволяют предполагать наличие специфических нарушений реакции слуховой системы детей с РАС на звуковой тоновый сигнал, а именно:

- сохранность стволовых компонентов ответа и даже некоторое превышение скорости проведения слухового сигнала по стволовым отделам;

- отсутствие или снижение состояния «готовности» слуховой коры к обработке поступающего сигнала;

- повышение латентности слухового сигнала в слуховой коре;

- нарушение синхронности реакции слуховой коры правого и левого полушария, с преобладанием нарушений на уровне правого полушария.

Полученные данные демонстрируют специфическую картину реакции слуховой системы ребенка с РАС на тоновый сигнал, как на уровне стволовых, так и на уровне корковых отделов.

Считаем перспективным дальнейший поиск корреляции между характеристиками ВП и особенностями речи и речевого поведения детей с РАС, с целью поиска нейрофизиологических коррелятов аутизма и расширения возможностей ранней диагностики и коррекции.

Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. М.: МЕДпресс-информ, 2003.

Rizzolatti G., Fogassi L., Gallese V. Neurophysiological mechanisms underlying action understanding and imitation // Nature Reviews Neuroscience. 2001. Vol. 2. P. 661-670.

Ramachandran V.S. Mirror Neurons and imitation learning as the driving force behind "the great leap forward" in human evolution // Edge. 2000. № 69, May 29.

ОТРАЖЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО СТИМУЛА В ВЫЗВАННОМ ПОТЕНЦИАЛЕ НА ЕГО ВЫКЛЮЧЕНИЕ

Митюрева Д.Г.¹

(dina.mitiureva@gmail.com),

Сысоева О.В.^{1,2}

(olga.v.sysoeva@gmail.com)

¹ *Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)*

² *Научно-технологический университет «Сириус» (пгт Сириус, Краснодарский край, Россия)*

Введение. Сенсорные системы детектируют информацию не только о появлении стимула и его характеристиках, но и о его исчезновении. В связи с кодированием длительности наиболее изучен ответ аудиальной системы на выключение стимула, так как это особенно важно для восприятия речи (Kopp-Scheinflug et al. 2018). Тем не менее, было показано, что ответы на выключение коротких визуальных и аудиальных стимулов имеют общую нейрональную основу в правой передней височной извилине и инсуре, поэтому мозговые механизмы временной организации событий являются скорее мультисенсорными (Herdener et al. 2009).

Связь нейронального ответа на выключение стимульного интервала длительностью более 3 секунд остается малоизученным вопросом в области исследований восприятия времени. Считается, что восприятие времени в масштабах нескольких секунд в наименьшей степени опирается на параметры скорости обработки сенсорной информации и является в большей степени когнитивным процессом (Porpell 1997). Возможно, что в вызванной активности на выключение стимула содержится информация о его продолжительности, которая затем используется в формировании суждений о длительности сенсорного события. Это было показано для более коротких стимулов, менее секунды, но только в условиях задачи на оценку длительности, в имплицитном условии - без задачи - данная взаимосвязь не прослеживалась (Сысоева, Варганов 2004). Таким образом, целью данной работы являлось изучение вызванного потенциала (ВП) на окончание временных интервалов в условиях задачи попарного сравнения, его возможной взаимосвязи с длительностью интервала и индивидуальными особенностями восприятия времени.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 98 добровольцев (63 женщины, 35 мужчин, возраст 25.8 ± 9). Участники выполняли задачу на попарное сравнение длительностей зрительных стимулов - белых звезд на черном фоне. После предъявления каждой пары стимулов требовалось при помощи мышки ответить, какой стимул был дольше. Стимулы имели продолжительность от 3.2 до 6.4 с. с шагом 0.4 с. и предъявлялись парами, в которых соотношение длительностей варьировалось от 2/1 до 1/2. Всего было 9 возможных пар стимулов, которые предъявлялись в случайном порядке по 8 раз. По ответам участников были рассчитаны значения точки субъективного равенства длительностей (PSE - point of subjective equality), которые характеризуют индивидуальные особенности восприятия длительности.

Во время выполнения задачи проводилась запись 64-канальной ЭЭГ (Brain Products GmbH). Обработка записей осуществлялась при помощи MNE Python. Для анализа ВП на выключение стимулов были выделены эпохи от 0.2 с. до выключения до 0.6 с. после выключения. К данным была применена пространственная и частотная фильтрация (0.01-30 Гц), а также устранение линейного тренда. Стимулы были сгруппированы как короткие (3.2, 3.6, 4 с.), средние (4.4, 4.8, 5.2 с.) и длительные (5.6, 6, 6.4 с.) вне зависимости от их положения в паре при предъявлении.

Для статистического анализа влияния фактора длительности стимула (три уровня - короткие, средние и длительные) на нейрональную активность при его выключении был применен кластерно-пермутационный тест, основанный на значениях F-статистики. Порог F-статистики для формирования кластеров был рассчитан как теоретическое значение, соответствующее $p = 0.001$. Для корреляционного анализа значений PSE и мощности кластеров (разница условий, вызывающих наибольший и наименьший ответ) был применен критерий Спирмена.

Результаты. На уровне значимости $p < 0.05$ было выявлено 5 пространственно-временных кластеров, активность которых отражает различия в длительности стимулов: височно-затылочный правый (в интервалах: 0.07-0.10 с.; 0.17-0.38 с.) и левый (0.16-0.19 с.; 0.3-0.37с.), при этом правый кластер является более выраженным; медиальный фронтальный кластер (0.27-0.48 с.). Во всех кластерах прослеживался одинаковый порядок в увеличении мощности ВП на

категорию стимулов: от длинных к средним и далее к коротким, кроме позднего левого кластера, в котором порядок инвертирован. Корреляции между мощностью кластеров и PSE обнаружено не было.

Обсуждение результатов. В данной работе было показано, что длительность прошедшего стимула кодируется в нейрональной активности, вызванной его окончанием. Эта нейрональная активность имеет несколько пространственно-временных локусов: ранние латерализованные височно-затылочные, среди которых большей мощностью и временной протяженностью обладает правополушарный кластер, и фронтальный - проявляющийся позднее. Интересно отметить, что, судя по топографии кластеров, кодирование длительности оконченного стимула идет скорее по вентральному пути, однако локализация данного эффекта требует уточнения. Мы предполагали, что выраженность различий в ВП на короткие и длительные стимулы может быть связана со значениями PSE, но данная гипотеза не была подтверждена. Вероятно, такая категоризация связана с другим аспектом восприятия времени. Ранее было показано, что предсказуемость стимула снижает ответ на него в первичной зрительной коре (Alink et al. 2010). Так, окончание длительного стимула является более предсказуемым и, возможно, поэтому вызывает наименее выраженный ответ, а окончание короткого стимула - менее предсказуемым и вызывает более выраженный ответ (Nobre et al. 2007).

Таким образом, ВП на выключение стимула определенной длительности в задаче на сравнение временных интервалов несет информацию о длительности интервала, но его амплитудные характеристики оказались не связаны с результатом попарного сравнения этих интервалов, отражающим индивидуальные особенности восприятия времени.

Финансирование работы

Работа проведена при поддержке гранта РНФ 22-18-00676.

Сысоева О.В., Вартанов А.В. Отражение длительности стимула в характеристиках вызванного потенциала (часть 1) // Психологический журнал. 2004. № 25(1). С. 101-110.

Alink A., Schwiedrzik C.M., Kohler A., Singer W., Muckli L. Stimulus Predictability Reduces Responses in Primary Visual Cortex // Journal of Neuroscience. 2010. № 30(8). P. 2960-2966. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3730-10.2010>.

Herdener M., Lehmann C., Esposito F., di Salle F., Federspiel A., Bach D.R., Scheffler K., Seifritz E. Brain responses to auditory and visual stimulus offset: Shared representations of temporal edges // Human Brain Mapping. 2009. № 30(3). P. 725-733. <https://doi.org/10.1002/hbm.20539>.

Kopp-Scheinflug C., Sinclair J.L., Linden J.F. When Sound Stops: Offset Responses in the Auditory System // Trends in Neurosciences. 2018. № 41(10). P. 712-728. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2018.08.009>.

Nobre A., Correa A., Coull J. The hazards of time // Current Opinion in Neurobiology. 2007. № 17(4). P. 465-470. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2007.07.006>.

Poppel E. A hierarchical model of temporal perception // Trends in Cognitive Sciences. 1997. № 1(2). P. 56-61. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(97\)01008-5](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(97)01008-5).

EEG CORRELATES AND BEHAVIORAL MARKERS OF NON-ADJACENT DEPENDENCY LEARNING DURING PASSIVE LISTENING IN RUSSIAN-SPEAKING ADULTS

Mitciuk D.

(*dasha.mitsuk@yandex.ru*)

Lopukhina A.

(*dasha.mitsuk@yandex.ru*)

Dorofeeva S

(*dasha.mitsuk@yandex.ru*)

Samoilov V.

(*dasha.mitsuk@yandex.ru*)

National Research University Higher School of Economics, Moscow (Russia)

Learning grammar rules is an essential part of mastering a language, although little is known about the neural mechanisms of non-adjacent dependency (NAD) learning (e.g., verb-noun agreement *She likes*). Previous electroencephalographic (EEG) studies have shown that most adult participants cannot learn the rules without an explicit task (Mueller et al., 2012; Friederici et al., 2013). Such conclusions were made based on a comparison of the event-related potentials (ERPs) in response to words following established rules and violating them. At the same time, the ability of adults to identify rules is associated with the ability to detect patterns. This is also important for learning new languages. Other studies have shown that adults respond to deviant stimuli, which is expressed in the mismatch negativity (MMN, negative peak activity in response to deviant stimuli) and a late positive component (LPC, late positive peak) (De Diego Balaguer et al., 2007). The first aim of our study is to evaluate the success of identifying NADs in adults with passive listening, i.e., listening without any explicit tasks. Secondly, we compare two paradigms of stimulus presentation in order to identify the effect of stimuli order on learning success. Thirdly, we consider how the success of learning which is assessed via behavioral tests will be associated with EEG correlates in response to deviant stimuli.

Thirty four adult monolingual native Russian speakers (18-27 years old, M=21 years old) participated in our study. The procedure included an EEG experiment and two behavioral tests. During the experiment the participants listened to a 25-minute recording of three-syllabic elements (hereinafter — words) of the unfamiliar Lithuanian language with two NAD rules (*tuXta* and *jieXti*, where pronouns *tu* and *jie* predicted the inflections *ta* and *ti*, X was one of 12 monosyllabic verb roots). These rules were sometimes violated either phonetically (higher frequency of the last syllable) or grammatically. Phonetic deviants were introduced as a control condition to elicit an expected MMN. Half of the participants listened to a fixed sequence of six grammatically correct words and one deviant (fixed condition, FC). The other half of the respondents listened to correct and deviant words in random order (random condition, RC). The subsequent behavioral tests included one assessing the participants' ability to evaluate 36 words (correct, deviant, not present in the experiment) based on their frequency (often, rare, not present in the experiment). The second test included a classification of 24 words from the experiment as grammatically correct or deviant.

The results of behavioral tests showed that the accuracy of the participants in the first task averaged 42.4% (22.22-66.67%). In the second task the accuracy averaged 48.53% (41.67-66.67%). In general, these results do not differ from the random classification of words. A comparison of FC and RC showed that the paradigm did not affect the detection of NAD rules. Analysis of the EEG data also showed that there was no difference between the conditions. Based on the data from FC and RC, we identified differences between the processing of standard stimuli and both grammatical and phonetic deviants as well as differences in word processing between participants with high and low test scores. In response to phonetic deviants, participants demonstrated MMN and LPC, and grammatical deviants were associated with an increase in the amplitude of P2 (an early positive peak of activity), P3 (the next positive peak), and a tendency to LPC. With an increase in the test performance the amplitude of the MMN in response to phonetic deviants and P3 for grammatical deviants decreased, and for the latter there was also a tendency to the MMN.

The test results show that only a part of the participants might have learned the NAD rules. Processing of ERPs in response to phonetic deviants demonstrated that participants reacted to obvious violations of established rules, which is expressed in the MMN and LPC, also associated with phonetic processing of stimuli. An increase in the amplitude of P2, P3, and a tendency towards LPC in response to

grammatical stimuli shows that participants learned the rules, since a more pronounced P2 is associated with the success of learning the rules, and P3 indicates attention to changes in perceived rules, and LPC can reflect both phonetic processing of stimuli and learning new words. A decrease in ERP amplitudes in participants with higher scores may be a sign of getting used to deviant stimuli due to their statistical learning skills. Thus, our results demonstrate that adult native speakers of Russian can learn the rules of the new language implicitly. Comparing the results of behavioral tests with EEG analysis allows us to consider the relationship between conscious and unconscious identification of rules, and in the future may help identify factors influencing the success of their conscious learning.

De Diego-Balaguer R., Toro J., Rodriguez-Fornells A., Bachoud-Levi A.-C. Different Neurophysiological Mechanisms Underlying Word and Rule Extraction from Speech // PloS One. 2007. Vol. 2. e1175.

Friederici A.D., Mueller J.L., Sehm B., Ragert P. Language learning without control: the role of the PFC // Journal of cognitive neuroscience. 2013. Vol. 25. No. 5. P. 814-821.

Mueller J. L., Friederici A.D., Mannel C. Auditory perception at the root of language learning // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2012. Vol. 109. No. 39. P. 15953-15958.

ВЛИЯНИЕ НАЗВАНИЯ ОБЪЕКТА НА АКТИВАЦИЮ ШАБЛОНА ЦЕЛИ В ЗРИТЕЛЬНОМ ПОИСКЕ

Морозов М.И.
(100club@mail.ru)

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ
(Москва, Россия)*

Люди выполняют зрительный поиск по многу раз за день: когда ищут продукты на полке в супермаркете, знакомого в толпе и т.д. Управление вниманием в зрительном поиске осуществляется с помощью двух репрезентаций. Первая - шаблон цели (target template); это образ объекта, который мы ищем. Вторая - шаблон гайденса (guiding template). Шаблон гайденса содержит зрительные признаки объекта, который мы ищем (цвет, форма), и применяется при отборе объектов, обладающих этими признаками. Шаблон цели хранится в активированной долговременной памяти и используется для сличения с объектами-кандидатами, отобранными с помощью шаблона гайденса (Wolfe). Оба описанных шаблона внимания являются перцептивными репрезентациями. И эффективность поиска зависит от того, насколько эти репрезентации соответствуют самим объектам. Но в обычной жизни, в отличие от лабораторных задач, мы часто ищем объекты, для которых знаем только названия. А то, как они выглядят, мы знаем не точно, а в общих чертах. Поэтому авторы решили изучить роль названий объектов в зрительном поиске. Согласно модели рабочей памяти К. Оберауэра, активированная долговременная память (АДП) может хранить элементы, которые необходимы для выполнения текущей задачи, если объем рабочей памяти (РП) превышен. При этом содержание АДП может использоваться для удержания информации в РП, когда это необходимо (Oberauer). Мы предполагаем, что наличие у объекта названия будет повышать активацию как шаблона цели, так и шаблона гайденса. Благодаря этому данные репрезентации будет проще удерживать в процессе выполнения зрительного поиска, что будет приводить к:

- 1) меньшему времени фиксации взгляда на целях с названиями, чем на целях без названий;
- 2) меньшему количеству объектов, фиксированных взглядом, при поиске целей с названиями, чем при поиске целей без названий;
- 3) меньшему времени фиксации взгляда на дистракторах с названиями, чем на дистракторах без названий.

Мы ожидали, что позитивные эффекты названий объектов на эффективность зрительного поиска будут тем более выражены, тем больше будет нагрузка рабочей памяти.

В качестве стимульного материала мы использовали фотографии восьми видов бабочек. Для каждого вида мы отобрали по 75 фотографий. 25 фотографий мы использовали только на первом этапе эксперимента и 50 - только на втором. Четырем видам мы присвоили искусственные названия (ливас, купса, рейпа, вакун). Мы использовали псевдослова, чтобы а) была возможность уравнивать длину названий, б) избежать неконтролируемого влияния значения реальных слов, в) их легче произнести, чем случайные буквосочетания, так как они состоят из слогов. Для обозначения оставшихся четырех видов использовалось слово *бабочка*. Также мы использовали процедуру позиционного уравнивания.

Процедура. Наш эксперимент состоял из двух этапов. На первом этапе задача испытуемых заключалась в том, чтобы научиться отличать виды бабочек друг от друга и запомнить их названия, при наличии. На втором этапе испытуемые выполняли задачу зрительного поиска целевой бабочки среди шести изображений бабочек, расположенных по кругу в центре экрана. Размер стимулов составлял 3.15 угловых градуса. На этапе демонстрации цели предъявлялось два изображения бабочек разных видов. Одну бабочку требовалось найти (целевой объект), а другую - запомнить на время выполнения поиска. И целевой объект, и тот, который нужно было запомнить, задавались одновременно и картинкой, и названием («конкретное название» или «бабочка»). При этом на экране поиска в качестве цели и дистрактора, который соответствовал запомненному объекту, использовались не те же самые изображения, что и на этапе демонстрации задания, а другие изображения бабочек из заданных категорий. Чтобы завершить поиск, испытуемому необходимо было кликнуть мышкой на целевой объект. После чего следовала проверка памяти. Испытуемому предъявлялась бабочка и спрашивалось, ее ли нужно было запомнить.

Дизайн. Мы использовали внутрисубъектный план. В качестве зависимой переменной применяли следующие показатели:

1) время с момента фиксации взглядом целевого объекта и до ответа (dwell time), далее время фиксации на целевом объекте;

2) время фиксации взглядом на объекте, относящемся к той же категории, что и запомненный объект (dwell time), далее время фиксации на запомненном дистракторе;

3) количество объектов, фиксированных взором в процессе поиска.

Показатели движений глаз были записаны с помощью айтрекера Eyelink Portable Duo (1000 Hz). Также фиксировалась правильность ответов в задаче поиска и в тесте памяти. В качестве независимой переменной использовалось наличие/отсутствие названий у целей и объектов для запоминания.

Выборка составила 38 человек (4 мужчины) от 17 до 27 лет (средний возраст 19 лет). Добровольцы - студенты РАНХиГС, принявшие участие за баллы по учебным курсам.

Результаты. Время фиксации на целях с названиями было больше, чем на целях без названий: $F(1,21) = 10.3$, $p = 0.01$. Также мы проанализировали время фиксации на запомненных дистракторах с названиями и без и количество объектов, фиксированных взором в процессе поиска целей с названиями и без. Однако не обнаружили значимых различий: $F(1,45) = 0.4$, $p = 0.5$; $H = 2.9$, $df = 1$, $p = 0.08$, соответственно.

Обсуждение. Выдвинутые нами гипотезы не подтвердились. Мы обнаружили, что время фиксации на запомненных дистракторах, а также количество объектов, фиксированных взглядом в процессе поиска, не отличается для объектов с названиями и без. Также наши результаты показывают, что время фиксации на целевых объектах с названиями было больше, чем на целях без названия. По-видимому, это связано с тем, что название активирует дополнительные зрительные признаки цели, хранящиеся в долговременной памяти. Согласно модели Оберауэра, долговременная память представляет собой сеть, активация в которой распространяется между связанными объектами, в том числе и теми, которые в данный момент находятся в рабочей памяти. Активация дополнительных зрительных признаков цели приводит к увеличению количества информации, используемой при сличении шаблона внимания с объектом-кандидатом. Таким образом, наше исследование показывает, что в процессе поиска сложного объекта его название также хранится в рабочей памяти, однако оно не влияет на активацию репрезентации этого объекта, но может актуализировать связанную с ним информацию из долговременной памяти.

ВОСПРИЯТИЕ ИНТОНАЦИЙ ГНЕВА ОПЕРАТОРАМИ СЛУЖБЫ ЭКСТРЕННОЙ ПОМОЩИ ПО ТЕЛЕФОНУ

Морозов П.В.
(outfrost@gmail.com)

Институт психологии РАН (Москва, Россия)

Главной задачей настоящего исследования являлось определение специфики эмоционального слуха у представителей профессиональной группы - операторов службы экстренной помощи по телефону. Другой задачей было оценить влияние стажа работы на адекватность восприятия эмоциональных состояний человека по его голосу.

Методика

Исследование проводилось с применением теста В.П. Морозова на эмоциональный слух. Суть методики заключается в предъявлении испытуемому эмоционально окрашенных фраз, произнесенных актером. Задача испытуемого определить, какую эмоцию из числа предложенных выражает голос актера (радость, печаль, гнев, страх или нейтральное состояние). Показатель эмоционального слуха рассчитывается путем выраженного в процентах отношения правильных ответов испытуемого к общему числу прослушанных фраз, как в целом, так и по каждому из пяти эмоциональных состояний (Морозов 1985; Морозов 2013).

В исследовании приняли участие 315 операторов службы экстренной помощи по телефону «Система-112» - мужчины и женщины в возрасте от 19 до 60 лет со стажем работы оператором от полугода до 26 лет. Образование среднее, средне-специальное и высшее. Вся выборка участников была разделена на две группы по стажу работы. Группа 1 - стаж работы один год и менее (29 чел.), группа 2 - стаж работы более одного года (286 чел.).

Осуществлялось сравнение показателей эмоционального слуха с нормами, определенными для выборки абитуриентов-вокалистов (Морозов 1985). Также сравнивались показатели эмоционального слуха в группах операторов с разным стажем.

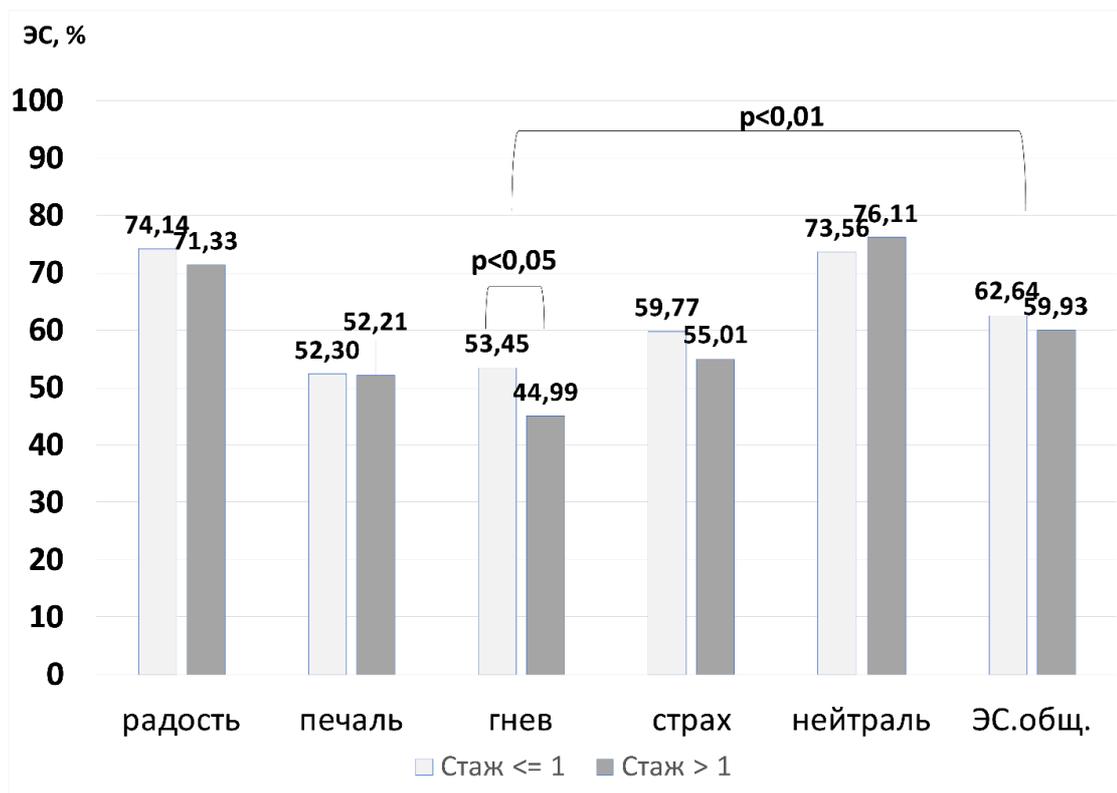
Результаты и их обсуждение

Интегральный показатель уровня эмоционального слуха всей группы участников составил 60,18 %. При этом правильность оценки разных эмоциональных состояний составила: радость - 71,13 %, печаль - 51,29 %, гнев - 46,90 %, страх - 55,46 %, нейтраль - 75,81 %.

Обращает на себя внимание значительно сниженный показатель восприятия интонаций гнева по отношению к интегральному показателю эмоционального слуха, а также по отношению к интонациям радости и нейтральности (различия значимы по критерию Уилкоксона при $p < 0,01$). Профиль эмоционального слуха абитуриентов-вокалистов и студентов-психологов характеризуется гораздо большей ровностью показателей по всем пяти эмоциональным состояниям. Нормой эмоционального слуха при восприятии гнева среди абитуриентов-вокалистов считается показатель 70 % (Морозов 1985; Морозов 2013; Морозов В.П., Морозов П.В. 2012).

Такой низкий уровень опознавания интонаций гнева операторами Системы-112, на наш взгляд, можно объяснить профессиональной деформацией. Операторам приходится сталкиваться с живыми человеческими эмоциями в широком диапазоне их проявлений. По отчетам самих операторов, интонации гнева, недовольства, агрессии и им подобные встречаются в обращениях заявителей очень часто и направлены, обычно, именно на операторов.

Можно предположить, что, во избежание эмоциональных срывов и раннего эмоционального выгорания, у операторов со временем формируется комплекс психологических защит, одним из элементов которого является повышение порога чувствительности к гневу. Для проверки данного предположения мы сравнили две группы операторов, имеющих разный стаж работы «на телефоне»: группа 1 - стаж работы один год и менее, группа 2 - стаж работы более одного года. Значимые различия по критерию Манна-Уитни обнаружались лишь по одной шкале - восприятия гнева ($p < 0,05$). Средний показатель правильных оценок гнева в группе 1 - 53,45 %, в группе 2 - 44,99 %. Данный факт свидетельствует в пользу высказанного нами предположения, что специалисты с небольшим стажем работы оператором обладают большей чувствительностью к интонациям гнева, нежели специалисты с длительным опытом работы (см. Рис. 1).



НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ КОРРЕКЦИИ ДЕЗИНФОРМАЦИИ

Морозова А.Н.

(morozovaa.n@yandex.ru),

Монахова Э.,

(e.monakhova@hse.ru)

Ключарев В.А.

(vklucharev@hse.ru)

Институт когнитивных нейронаук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики (Москва, Россия)

Фейковые новости, или «фейки», - это одна из форм дезинформации, напоминающая оригинальный новостной контент, но в действительности являющаяся сфабрикованной или крайне неточной информацией (Pennycook & Rand 2021). Сегодня фейки являются очень серьезной проблемой, т.к. они быстро распространяются и воздействуют на мировоззрение и принятие решений, снижают доверие к журналистике и влияют на поведение в области политики и медицины (Ecker et al. 2022; Ferrara 2017; Roozenbeek et al. 2020). В связи с этим возникает вопрос о том, как противодействовать фейкам. Поэтому изучение психофизиологических механизмов восприятия фейков и методов борьбы с ними является перспективным направлением для науки и общества.

Наше исследование фокусируется на изучении восприятия и коррекции фейков на тему медицины и здравоохранения с помощью метода электроэнцефалографии (ЭЭГ) и техники вызванных потенциалов - изменений вольтажа ЭЭГ, связанных по времени со стимулами (Sur & Sinha 2009). В качестве коррекции будет использоваться метод дебанкинга (от англ. *debunking* - предъявление коррекции, объяснения или утверждения о неправдивости информации после предъявления этой информации) (Ecker et al. 2022) в виде дисклеймеров *Правда* и *Обман* от источников, имеющих или не имеющих авторитет в сфере здравоохранения. Для изучения нейрофизиологического аспекта влияния коррекции будет измеряться амплитуда Feedback Related Negativity (FRN) - компонента вызванных потенциалов, возникающих в передней поясной коре лобно-центральной части мозга и регистрируемых примерно через 200-300 миллисекунд после отрицательной обратной связи, ошибки или проигрыша (Glazer et al. 2018).

Для исследования ведется сбор данных 60 русскоговорящих испытуемых (18-35 лет). В качестве стимулов будут использоваться 40 фейковых и 40 правдивых новостных заголовков на следующие медицинские темы: *вакцинация, витамины, ГМО, альтернативная и народная медицина, здоровое питание и здоровье и лечение*. Все заголовки отобраны из списка истинных и ложных новостей, созданного в Лаборатории социальной и когнитивной информатики НИУ ВШЭ, и были предварительно проверены группой из 5 экспертов из области журналистики и медицины. Для коррекции используются 4 типа дисклеймеров в зависимости от правдивости и авторитетности источника. В качестве авторитетного источника используется *Всемирная Организация Здравоохранения*, а в качестве неавторитетного - *Международная Ассоциация Народной Медицины*.

Процедура исследования состоит из экспериментальной части и тестирования когнитивных навыков испытуемого, таких как когнитивная рефлексия, конформизм и потребность в познании, т.к. они влияют на восприятие фейков и их коррекции (Gehring et al. 1993). Во время экспериментальной части будет проводиться запись ЭЭГ (64 электрода, сопротивление до 15 кОм, 2 референтных электрода за ушами испытуемого, 2 глазных электрода, монтаж 10-20, частота дискретизации 500 Гц). В ходе эксперимента участнику в случайном порядке предъявляются новостные заголовки, после каждого из которых требуется по 7-балльной шкале оценить уровень доверия к заголовку и желание им поделиться. Далее будет представлен тот же заголовок с дисклеймером. При этом правдивость дисклеймера будет совпадать с правдивостью новости. После этого испытуемому нужно будет снова оценить уровень доверия к новости и желание ею поделиться. Вызванный потенциал регистрируется от момента предъявления дисклеймера.

Для исследования выдвинуты 3 гипотезы: поведенческая, психофизиологическая и когнитивная. На поведенческом уровне ожидается, что степень доверия и желания поделиться новостью значительно возрастут после дисклеймера *Правда* от авторитетного источника и значительно снизятся после дисклеймера *Обман* от этого же источника. На психофизиологическом уровне предполагается, что дисклеймер *Обман* вызовет более сильный

FRN по сравнению с дисклеймером *Правда*, а его величина будет коррелировать с величиной индивидуальной коррекции доверия. На поведенческом уровне ожидается, что участники с более высокими баллами по когнитивным тестам будут более точно оценивать правдивость новости во время ее первого предъявления.

Для анализа ЭЭГ данных будут произведены фильтрация и усреднение данных согласно условиям для всех участников, компонент FRN будет рассчитан согласно парадигме вызванных потенциалов (Luck 2014). Расчет разницы FRN при разных экспериментальных условиях будет произведен с помощью кластерного анализа с пермутационным F-тестом. В качестве дополнительного анализа на наличие значимой разницы между вызванным потенциалом в разных условиях будет использоваться многофакторный дисперсионный анализ. Также будет рассчитана разница между уровнем доверия и желанием поделиться до и после дисклеймеров. Наконец, будет исследовано наличие корреляции между амплитудой вызванного потенциала, доверием и желанием поделиться и результатами когнитивных тестов.

В ходе предварительного тестирования поведенческой гипотезы на 33 участниках с помощью дисперсионного анализа было обнаружено, что существуют значительный рост доверия к новости после предъявления дисклеймера *Правда* от авторитетного источника и значительное снижение доверия после предъявления дисклеймера *Обман* от обоих источников. При первичном анализе ЭЭГ данных 20 испытуемых была обнаружена позитивная активность в теменной и затылочной частях головы примерно через 300 мс после предъявления дисклеймера, что, возможно, свидетельствует о наличии не компонента FRN, а компонента P300, позитивного компонента, возникающего через 250-400 мс после предъявления стимула в теменных и затылочно-теменных областях мозга в ответ на категоризацию стимулов и обновление контекстных данных (Polich 2007; Sutton et al. 1965).

Ecker U.K.H., Lewandowsky S., Cook J., Schmid P., Fazio L. K., Brashier N., Kendeou P., Vraga E.K., Amazeen M.A. The psychological drivers of misinformation belief and its resistance to correction // Nature Reviews Psychology. 2022. № 1(1). P. 13-29.

Ferrara E. Disinformation and social bot operations in the run up to the 2017 French presidential election. First Monday. 2017.

Gehring W.J., Goss B., Coles M.G.H., Meyer D.E., Donchin E. A Neural System for Error Detection and Compensation // Psychological Science. 1993. № 4(6). P. 385-390.

Glazer J.E., Kelley N.J., Pornpattananankul N., Mittal V.A., Nusslock R. Beyond the FRN: Broadening the time-course of EEG and ERP components implicated in reward processing // International Journal of Psychophysiology. 2018. № 132. P. 184-202.

Luck S.J. An Introduction to the Event-Related Potential Technique, second edition. MIT Press, 2014.

Pennycook G., Rand D.G. The Psychology of Fake News // Trends in Cognitive Sciences. 2021. № 25(5). P. 388-402.

Polich J. Updating P300: An Integrative Theory of P3a and P3b // Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology. 2007. № 118(10). P. 2128-2148.

Roozenbeek J., Schneider C.R., Dryhurst S., Kerr J., Freeman A.L.J., Recchia G., van der Bles A.M., van der Linden S. Susceptibility to misinformation about COVID-19 around the world // Royal Society Open Science. 2020. № 7(10). P. 201199.

Sur S., Sinha V.K. Event-related potential: An overview // Industrial Psychiatry Journal. 2009. № 18(1). P. 70-73.

Sutton S., Braren M., Zubin J., John E.R. Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty // Science (New York, N.Y.). 1965. № 150(3700). P. 1187-1188.

АНАЛИЗ РАЗЛИЧИМОСТИ И СПУТЫВАЕМОСТИ ЗВУКОВ РУССКОГО ЯЗЫКА ПРИ ВОСПРИЯТИИ НА СЛУХ

Морозова Д.А.

(damor2002@gmail.com),

Логвинова Н.Н.

(natalielo009@gmail.com),

Николаева Ю.В.

(julianikk@gmail.com)

Еремичева Т.А.

(eremichevat22@gmail.com)

Вашпанова К.В.

(k.vashpanova@yandex.ru)

Дорофеева С.В.

(sdorofeeva@hse.ru)

Центр языка и мозга, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Распознавание фонем - один из фундаментальных речевых навыков (Treiman et al. 1998). При этом проблемы с ним могут возникать при различных когнитивных нарушениях как у детей (например, при дислексии) (Loucas et al. 2016), так и у взрослых (Wingfeld 2005). Для грамотной коррекции необходимы данные о том, как звуки путаются качественно (что с чем) и количественно (что больше, что меньше). Таких данных о русском языке мало как для клинических групп, так и для группы нормы. Цель настоящего исследования - определить паттерны спутываемости фонем русского языка среди нормально слышащих взрослых, а также установить факторы, влияющие на спутываемость (в том числе артикуляционные признаки фонем, фонетический контекст и тип шума). Одним из результатов данного исследования является составление матрицы спутываемости фонем русского языка. Дизайн эксперимента опирался на похожие исследования английской фонетики (Phatak et al. 2008; Zaar & Dau 2015).

Участники: 37 человек (10 мужчин и 27 женщин, средний возраст - 20,9 SD+2,6) без нарушений слуха. Среди них были отобраны участники, распознавшие правильно более 90 % стимулов из контрольного условия (не вошли данные 1 участницы). Данные еще одной участницы были исключены из анализа из-за технических причин. В итоге в анализ вошли данные 35 участников (10 мужчин и 25 женщин, средний возраст - 20,9 SD+2,68).

Материал. Все фонемы русского языка (42), а также все слоги типа CV (179 слогов). Стимулы были записаны в 10 вариантах 10 дикторами (5 мужчин и 5 женщин, возраст 19-43 года), в шумоизолированной комнате в Центре языка и мозга НИУ ВШЭ на диктофон iPhone 13. Стимулы были отобраны тремя лингвистами, плохо произнесенные перезаписывались. На стимулы были наложены 2 типа шума: белый (Phatak et al. 2008) и Multitalker babble (MB) (Gordon-Salant 1985; Gundmi et al. 2018). Белый шум генерировался с помощью Python, для MB в шумоизолированной комнате в Центре языка и мозга были отдельно записаны 6 спикеров (не задействованных в записи стимулов): 3 женщины и 3 мужчины, каждый из которых читал вслух рассказ А.П. Чехова (все разные) в течение 2-3 минут. Затем все записи были наложены друг на друга и поделены на 5-секундные фрагменты. Далее белый шум и MB были наложены на стимулы с соотношением стимула к шуму (SNR) -6 и 0 для белого и 0 и 6 для MB. Все стимулы (221) были разделены на 5 групп по 44 стимула в каждой, кроме одной, которая включала 45 стимулов. Далее методом латинского квадрата было сделано 4 варианта экспериментальных листов, в рамках которых каждый участник эксперимента слушал все стимулы во всех шумах, а также в контрольном условии без шума, при этом также послушав всех спикеров.

Процедура. Эксперимент проводился очно в ЦЯиМ в шумоизолированной комнате, на платформе PCibex Farm с компьютера MacBook Air в наушниках Marshall major 2. Перед экспериментом участникам проводилась аудиометрия. Участники слушали стимулы и отвечали вслух и письменно, что они услышали. При невозможности разобрать услышанное участники должны были вписать в строку ответа 0. Эксперимент проводился в 5 подходов по группам, в

каждой по 44 (45) стимулов в 5 условиях (итого 220-225), с перерывами между ними. Общая длительность эксперимента в среднем составляла 2 часа.

Результаты. Были получены различные матрицы спутываемости согласных (в разных шумах, в разных контекстах) и гласных. В R мы построили логистическую регрессию со смешанными эффектами (glmer). Зависимой переменной в данной модели являлся тип ответа испытуемого - корректный или некорректный. В качестве независимых фиксированных переменных в модели использовались: 1) фонетический контекст (наличие гласного и его качество), 2) место и 3) способ образования согласного, 4) палатальность согласного, 5) звонкость согласного, 6) тип шума. Факторы говорящего и слушающего участвовали в модели как независимые случайные переменные (random effects). Все факторы оказались значимыми с поправкой на множественные сравнения.

Наибольший эффект дает сильный белый шум, затем слабый белый шум, сильный МВ и слабый МВ. Менее всего путаются согласные отдельно, затем со звуками «а» и «э», чуть больше с «ы», больше всего - с обугленными «о» и «у». Также на количество ошибок влияют параметры самих согласных: мягкие согласные путаются значимо больше твердых, глухие - значимо больше звонких. Губные согласные путаются больше всего (причем губно-губные больше зубно-губных), язычные путаются меньше (причем меньше всего - небно-зубные). По способу образования шумные путаются чаще, чем сонорные. Кроме того, количество ошибок зависит от говорящего и слушающего. При этом количество ошибок не зависит ни от пола, ни от возраста, ни от данных аудиометрии участников.

Результаты во многом согласуются с похожими исследованиями английской фонетики (Phatak et al. 2008; Zaar & Dau 2015): тем, что невозможно исключить случайные факторы слушающего и говорящего. Помимо этого, обнаружены особенности русской фонетики: какие согласные и в каких контекстах вызывают большие трудности, с какими согласными они путаются.

Для доступа к матрицам спутываемости и другим прикладным материалам можно писать авторам.

Финансирование проекта

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Gordon-Salant S. Some perceptual properties of consonants in multitalker babble // Perception & Psychophysics. 1985. № 38. P. 81-90.

Gundmi A., Himaja P., Dhamani A. Effectiveness of multitalker babble over speech noise and its implications: A comparative study // Indian J Otol. 2018. № 24. P. 88-90.

Loucas T., Baird G., Simonoff E., Slonims V. Phonological processing in children with specific language impairment with and without reading difficulties // INT J LANG COMMUN DISORD. 2016. V. 51. № 5. P. 581-588.

Phatak S.A., Lovitt A., Allen J.B. Consonant confusions in white noise // J. Acoust. Soc. Am. 2008. № 124 (2). P. 1220-1233. <https://doi.org/10.1121/1.2913251>.

Treiman R., Broderick V., Tincoff R., Rodriguez K. Children's Phonological Awareness // Confusions between Phonemes that Differ Only in Voicing, Journal of Experimental Child Psychology. 1998. V. 68. Issue 1. P. 3-21. ISSN 0022-0965, <https://doi.org/10.1006/jecp.1997.2410>.

Wingfeld A., Tun P.A., McCoy S.L. Hearing loss in older adulthood: what it is and how it interacts with cognitive performance // Curr Dir Psychol Sci. 2005. № 14. P. 144-148.

Zaar J., Dau T. Sources of variability in consonant perception of normal-hearing listeners // J. Acoust. Soc. Am. 2015. № 138 (3). P. 1253-1267.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЦВЕТОВОЙ ПАЛИТРЫ НА ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПЫТУЕМЫХ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Морозова С.В.
(svmpsy@gmail.com)

Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

В большинстве случаев, когда мы имеем дело с базами визуальных стимулов, индуцирующих те или иные эмоции, входящие в них фотографии имеют кроме цветовых характеристик также особенности семантики сцен и объектов, которые там изображены. В итоге разметка таких корпусов фотографий включает в себя лишь интегральную характеристику валентности каждого стимула, без уточнения, что именно и в каких пропорциях внесло вклад в итоговую оценку.

В тех случаях, когда исследователю требуется создание нового стимульного материала для конкретной исследовательской задачи, возможность точного контроля всех основных характеристик изображений может существенно улучшить внутреннюю валидность когнитивного эксперимента. В связи с этим мы решили разработать инструментарий, позволяющий оценить вклад цветовой палитры в общую оценку валентности фотографий. Особенно это актуально для создания эмоционально нейтральных стимулов.

В настоящем исследовании в основе оценки палитры изображений лежали цвета Люшера (Дубровская 2008). Предлагаемые в цветовом тесте Люшера цвета, в отличие от, например, основных и дополнительных цветов пространства RGB, не включают в себя предельные значения по каналам. Поэтому сбалансированная цветовая палитра Люшера представляет интерес для создания инструмента анализа тональности визуального стимульного материала по его цветовым характеристикам.

Выборку составили фотографии базы абстрактных изображений и художественных фотографий (279 и 797 цветных изображений соответственно), разработанной J. Machajdik и A. Hanbury (Machajdik & Hanbury 2010). Входящие в корпуса черно-белые изображения были исключены из анализа. Важно отметить, что, так как разметку абстрактных изображений делали испытуемые в веб-исследовании, вопрос цветовой калибровки мониторов при просмотре изображений остается открытым.

Функции пакета `imganalysis` разработанной нами библиотеки `psyscaling` были использованы для попиксельной редукции изображений с последующей их кластеризацией (Python 3.9.13) (Морозова 2023). Анализ данных осуществлялся с помощью пакетов `lavaan`, `klaR` и `psych` в RStudio 2023.03.0.

Данные по разметке корпуса абстрактных изображений, предоставленные разработчиками, были факторизованы. В итоге с помощью конфирматорного факторного анализа была получена двухфакторная модель, соответствующая делению эмоций на три класса: дихотомическая шкала (положительные и отрицательные эмоции) и шкала уровня активации: $\text{Chi}^2 = 23.159$, $\text{df} = 15$, $p\text{-value} = 0.081$, $\text{cfi} = 0.981$, $\text{gfi} = 0.997$, $\text{rmsea} = 0.044$. Ковариация между факторами статистически не значима ($v = 0.021$, $p = 0.706$), что соответствует результатам, полученным в исследовании базы OASIS (Kurdi et al. 2017). Полученные факторы позитивности и активации были преобразованы в бинарные шкалы (деление по среднему значению). Для бинарной переменной позитивности затем были рассчитаны модели логистической регрессии и наивного байесовского классификатора с использованием информации о цветовой палитре изображений.

Подготовка изображений к анализу состояла из трех этапов. Сначала изображения разбивались на 300 равных частей с сохранением пропорций изображений. Полученные в итоге пиксели содержали усредненную информацию отдельно по каналам H, S, V в пространстве HSV. Далее редуцированное изображение кластеризовалось. В отличие от классической кластеризации k-средними, где алгоритм подбирает для каждого изображения свои центры для заданного количества кластеров, мы заранее загрузили цветовую палитру центроидов (цвета Люшера). Затем было рассчитано евклидово расстояние в трехмерном пространстве HSV между центроидами и отдельными пикселями редуцированного изображения. В заключение вычислялись: процент представленности каждого кластера в изображении и усредненная дистанция пикселей, входящих в каждый кластер, от центроида кластера, к которому они отнесены. Эти переменные были нормализованы и использованы в качестве предикторов при построении модели наивного байесовского классификатора.

Модель наивного байесовского классификатора (ВС) для бинарной переменной позитивности на данных абстрактных изображениях оказалась лучше построенной нами логистической регрессии (AUC=0.49). Корпус предварительно был разбит на обучающую, тестовую и валиди- зирующую выборки (70 %, 10 %, 20 % соответственно). AUC модели ВС для тестовой выборки составил 0.94. Дополнительная проверка полученной модели на корпусе художественных фотографий показала, что правильно была определена позитивность/негативность 66,21 % изображений (AUC=0.73).

Таким образом, можно заключить, что цветовая палитра изображения, безусловно, вносит свой вклад в эмоциональную оценку фотографий. При построении модели, оценивающей объем этого вклада, можно использовать цвета Люшера в качестве центроидов кластеров и нелинейные методы классификации. В нашем случае байесовский классификатор показал, что даже при проверке на дополнительной независимой сторонней выборке для ВС все равно можно наблюдать значительно лучшие результаты, чем у логистической регрессии.

Дубровская О.Ф., сост. Руководство по использованию восьмицветового теста Люшера. 7-е изд., стереотип. М.: Когито-Центр, 2008. 63 с.

Морозова С.В. Анализ текстов и изображений в психологических исследованиях с помощью библиотеки “psyscaling” // Ананьевские чтения - 2023. 60 лет социальной психологии в СПбГУ: Человек в современном мире: потенциалы и перспективы психологии развития. Б.м.: Кириллица, 2023. С. 140.

Kurdi B., Lozano S., & Banaji M.R. Introducing the open affective standardized image set (OASIS) // Behavior research methods. 2017. № 49. P. 457-470.

Machajdik J., Hanbury A. Affective image classification using features inspired by psychology and art theory // Proceedings of the 18th ACM international conference on Multimedia (MM '10). ACM, New York, NY, USA. 2010. P. 83-92. DOI: <https://doi.org/10.1145/1873951.1873965>.

СВЯЗЬ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ВЫРАЖЕННОСТИ ЧЕРТ ТЕМНОЙ ТРИАДЫ СО СНИЖЕНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В МОЗГОВЫХ СИСТЕМАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Мызников А.Д.

(admyznikov@ihb.spb.ru),

Киселев В.С.

(kiselev@ihb.spb.ru),

Коротков А.Д.

(korotkov@ihb.spb.ru),

Машарипов Р.С.

(ruslan.s.masharipov@gmail.com),

Желтякова М.А.

(missmayaz@mail.ru),

Куреев М.В.

(max@ihb.spb.ru)

Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН (Санкт-Петербург, Россия)

Введение. Три негативные черты личности: нарциссизм, психопатия и макиавеллизм - объединяют в единый комплекс, характеризующий антисоциальное поведение, пренебрежение к нормам морали и склонность к манипулированию, получивший название Темная триада. Нейровизуализационные исследования, посвященные изучению структурно-функциональной организации перечисленных выше черт, в подавляющем большинстве не учитывают многофакторность профилей Темной триады - как правило, изучается или каждая из черт в отдельности, или суммарное значение их балльных оценок.

Учет профиля субтестов Темной триады с помощью методов кластерного анализа данных позволил нам установить новые свойства нейроанатомической организации серого вещества головного мозга человека, связанные с негативными личностными чертами: выявить снижение объема серого вещества в областях мозга, участвующих в регуляции эмоционального поведения (дорсолатеральная префронтальная и поясная кора) и системы вознаграждения (вентральный стриатум, орбитофронтальная кора) при высокой выраженности этих черт (Myznikov et al. 2024). Однако вопрос о связанных с негативными чертами личности характеристиках функциональных нейрональных систем мозга в покое остается неизученным. Это обусловило цель настоящего исследования - изучение связанных с выраженностью черт Темной триады особенностей функциональной связности указанных структур в состоянии оперативного покоя.

Материалы и методы. В рамках текущего исследования были включены 129 здоровых испытуемых (70 женщин и 59 мужчин, средний возраст 24.4 ± 4 лет), прошедших психологическое тестирование с использованием теста «Темная дюжина» (Корнилова и соав., 2015). Суммарные оценки по каждой из шкал опросника были переведены в z-значения и подвергнуты процедуре кластеризации с использованием метода k-средних. Для определения оптимального количества кластеров для текущих данных использовался критерий отношения дисперсий (variance ratio criterion, VRC). Максимальное значение VRC было получено для $k = 2$.

Структурные и функциональные изображения были получены на томографе Phillips Achieva 3T с использованием 8-канальной приемной катушки (Philips Medical Systems, Best, Netherlands). Предварительная обработка данных структурной МРТ и фМРТ покоя была выполнена в программном пакете CONN Functional Connectivity Toolbox (Whitfield-Gabrieli et al. 2012) с использованием стандартного алгоритма (пространственное выравнивание, коррекция различного времени сбора срезов, сегментация структурных изображений на серое и белое вещество, спинномозговую жидкость, нормализация в стандартизированное анатомическое пространство и сглаживание Гауссовским фильтром размером кегля 8 мм). Для удаления сигналов, не связанных с нейрональной активностью, была использована стратегия CompCor (Behzadi et al.), позволяющая извлекать часть сигнала от белого вещества и спинномозговой жидкости. В качестве регрессоров общей линейной модели были использованы 6 параметров

движения и их производные первого порядка. Последним этапом было использование частотного фильтра с диапазоном частот 0.008-0.09 Гц.

Области интереса, используемые для анализа функциональной связности, были сформированы на основании результатов МР-морфометрического исследования, посвященного изучению нейроанатомической основы Темной триады (Myznikov et al. 2024). Для оценки различий функциональной связности каждой из выбранных областей интереса и остальными вокселями функциональных изображений между полученными в результате кластеризации группами был использован двухвыборочный t-тест. В качестве игнорируемых переменных использовались пол, возраст и интегральная характеристика смещения головы во время сканирования (framewise displacement, рамочный сдвиг). Статистические параметрические карты строились при повоксельном некорректированном пороге $p < 0.001$, с последующей коррекцией на множественность сравнений по методу FWE (family-wise error) на кластерном уровне ($p < 0.05$).

Результаты. Полученные кластеры значительно различались по уровням подшкал опросника «Темная дюжина», а также по его кумулятивной оценке. Кластеры существенно не различались по распределениям пола (хи-квадрат = 3,09, $p = 0,08$) и возраста ($p = 0,26$). Кластеры были обозначены как «средний и высокий уровень Темной Триады» (57 человек) и «низкий и средний уровень Темной Триады» (72 человека). Было показано, что в группе испытуемых с высоким уровнем выраженности черт Темной триады по сравнению с группой с низким уровнем наблюдается снижение функциональной связности между 1) медиальной префронтальной корой и предклиньем, 2) правой дорсолатеральной префронтальной корой и билатерально латеральной затылочной корой, 3) левой средней лобной извилиной (вентролатеральной префронтальной корой) и вентромедиальной префронтальной корой и 4) левым предклиньем и мозжечком.

Заключение. Выявленное снижение функциональной связности между элементами системы Theory of Mind (медиальная префронтальная кора - предклинье) и областями головного мозга, участвующими в обеспечении эмоциональной регуляции (вентромедиальная/вентролатеральная префронтальная кора, латеральная затылочная кора), указывает на снижение активности этих механизмов у лиц с высокой степенью выраженности черт Темной триады. Полученные результаты расширяют существующие представления о мозговой организации черт Темной триады.

Myznikov A., Korotkov A., Zheltyakova M., Kiselev V., Masharipov R., Bursov K., Yagmurov O., Votinov M., Cherednichenko D., Didur M., Kireev M. Dark triad personality traits are associated with decreased grey matter volumes in 'social brain' structures // Front Psychol. 2024. № 14. P. 1326946.

Whitfield-Gabrieli S., Nieto-Castanon A. Conn: A functional connectivity toolbox for correlated and anticorrelated brain networks // Brain connectivity. 2012. № 2(3). P. 125-141.

МОЗГОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВОСПРИЯТИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО И НЕМАТЕРИАЛЬНОГО ВОЗНАГРАЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ НА СПОСОБНОСТЬ THEORY OF MIND

Мызников А.Д.

(admyznikov@ihb.spb.ru),

Желтякова М.А.

(missmayaz@mail.ru),

Киселев В.С.

(kiselev@ihb.spb.ru),

Коротков А.Д.

(korotkov@ihb.spb.ru),

Машарипов Р.С.

(ruslan.s.masharipov@gmail.com),

Куреев М.В.

(max@ihb.spb.ru)

Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН (Санкт-Петербург, Россия)

Введение. Социальные взаимодействия являются одним из главных аспектов жизни человека и, как правило, направлены на достижение определенных целей - например, монетарного (деньги) или репутационного вознаграждения. Ядром мозговой организации социальных взаимодействий является система Theory of Mind (ТОМ), обеспечивающая понимание мыслей, намерений и эмоций других людей. Однако закономерности работы данной системы в условиях извлечения выгоды различного характера (монетарного и репутационного) остаются неизвестными. Целью текущего исследования стало выявление особенностей работы системы ТОМ при разном характере ожидаемой выгоды - монетарной и немонетарной (репутационной).

Материалы и методы. В исследование были включены 40 здоровых испытуемых (средний возраст - 22.5 ± 3.2 лет, 13 мужчин и 27 женщин). Для фМРТ-исследования было использовано задание на понимание эмоций по изображению глаз другого человека. Испытуемые видели на экране фотографии области глаз вместе с 4 прилагательными (например, надменный, подавленный, уверенный, довольный). Их задачей было выбрать слово, наиболее точно описывающее показанный на фотографии взгляд (и, соответственно, состояние человека). В качестве контрольного условия на экране демонстрировалась фотография области глаз вместе с 4 вариантами возраста (например, двадцать, тридцать, сорок, пятьдесят, шестьдесят). Задачей испытуемых было определить возраст человека на изображении. Исследование включало в себя 144 стимула с изображением глаз, сформированных на основании открытой базы McGill (Schmidtman 2020), каждый из которых был использован 2 раза - в задании на понимание эмоций и в задании на определение возраста. Для изучения влияния вознаграждения разного типа на вовлечение мозговой системы ТОМ каждый вопрос был связан с одним из 2 вариантов дополнительного приза. Половина вопросов была связана с возможностью получить монетарное вознаграждение (дополнительный денежный приз 1500 р.), другая половина - с возможностью получить вознаграждение немонетарного характера (официальное благодарственное письмо и возможность принять участие в закрытом семинаре с ведущими и главными научными сотрудниками). Таким образом, модифицированное задание РМЕТ включало в себя 4 типа условий: 1) задание на ТОМ, связанное с монетарным вознаграждением; 2) задание на ТОМ, связанное с репутационным вознаграждением; 3) контрольное задание на определение возраста по взгляду, связанное с монетарным вознаграждением; 4) контрольное задание на определение возраста по взгляду, связанное с репутационным вознаграждением.

Предварительная обработка изображений включала: пространственное выравнивание изображений, коррекцию на время регистрации срезов одного изображения, корегистрацию структурных и функциональных изображений, сегментацию структурных изображений на разные виды тканей, нормализацию к стандартному координатному пространству Монреальского неврологического института (MNI, Monreal Neurological Institute) и пространственное сглаживание (Гауссовский фильтр с шириной 8 мм). Обработка изображений и статистический

анализ проводились в программном пакете SPM12 (Statistical parametric mapping) (<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm>) в среде MATLAB (Mathworks Inc., Natick, MA, USA). Для предотвращения излишнего движения головы в процессе регистрации фМРТ-изображений использовалась МРТ-совместимая фиксация головы и шеи - воротник Шанца.

На первом уровне анализа были рассчитаны статистические модели с использованием конечной импульсной характеристики (finite impulse response, FIR) для моделирования гемодинамического ответа (20 временных точек с общей продолжительностью окна 40 секунд для каждого из тестовых условий). На втором уровне анализа модели включали два фактора с двумя уровнями: вариант вознаграждения (монетарное или репутационное) и вариант задания (ТОМ или контрольное) для определения структур системы ТОМ, реагирующих на вознаграждение разного характера.

Статистический вывод производился при помощи классической частотной статистики с порогом значимости $p < 0.001$ на воксельном уровне без коррекции на множественность сравнений. На уровне кластеров применялся порог значимости $p < 0.05$ с коррекцией на множественность сравнений по методу FWE (family-wise error).

Результаты. При сравнении типов вознаграждения в рамках тестового задания с определением эмоций было выявлено, что в случае ожидаемого монетарного вознаграждения повышалась локальная активность таких структур, как медиальная и дорсолатеральная префронтальная кора, орбитофронтальная кора, средняя поясная кора, правая нижняя лобная извилина, правая миндалина.

Заключение. Результаты данного фМРТ-исследования впервые демонстрируют различный уровень функциональной активности элементов системы восприятия вознаграждения (орбитофронтальная кора), ТОМ (медиальная префронтальная кора, нижняя лобная извилина), эмоциональной регуляции (миндалины) в зависимости от его типа (монетарное/репутационное) при соревновательном выполнении задания на способность ТОМ.

Финансирование работы

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ
в рамках научного проекта № 23-18-00521.*

Schmidtman G., Jennings B.J., Sandra D.A., Pollock J., Gold I. The McGill Face Database: Validation and Insights Into the Recognition of Facial Expressions of Complex Mental States // Perception. 2020. № 49 (3). Mar. P. 310-329.

СТРЕСС, ВЫЗВАННЫЙ ВЕРОЯТНОСТНЫМ ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ ИСХОДОВ ПОВЕДЕНИЯ, КАК ВОЗМОЖНЫЙ ИСТОЧНИК НЕТЕРПИМОСТИ К НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ У ЛЮДЕЙ С АУТИЗМОМ

Мясникова А.С.

(*asmyasnikova83@gmail.com*),

Козунова Г.Л.

(*KozunovaGL@mgppu.ru*)

Пульцина К.И.

(*lewiscarroll65@gmail.com*)

Чернышев Б.В.

(*b_chernysh@mail.ru*)

Строганова Т.А.

(*stroganova56@gmail.com*)

Центр нейрокогнитивных исследований (МЭГ-центр) Московского государственного психолого-педагогического университета (Москва, Россия)

Мы предположили, что Нетерпимость к Неопределенности (НН), свойственная людям с РАС, связана с атипичными метакогнитивными процессами, с субъективной неуверенностью в основанном на предыдущем опыте прогнозе вероятностных исходов событий. Расширение зрачка при принятии решений в вероятностной среде рассматривают как маркер стресса, вызванного неуверенностью в принятом решении. Мы оценили уровень НН в повседневной жизни у высокофункциональных РАС (N=23) в сравнении с нейротипичными добровольцами (НТ) (N=23) и использовали задачу выбора из двух альтернатив с вероятностным денежным подкреплением, где испытуемые научались предсказывать наиболее вероятный исход каждого выбора, чтобы максимизировать свой выигрыш. Мы исследовали поведение испытуемых и динамику размеров зрачка, сопровождающую объективно выгодные и невыгодные выборы.

Результаты показали, что уровень НН у испытуемых с РАС превышал таковой у НТ. РАС быстро научались предпочтительному выбору выгодной альтернативы и по поведению ничем не отличались от НТ. В обеих группах зрачок расширялся меньше при выгодных, чем при невыгодных выборах, но относительное расширение зрачка при выгодных выборах было значимо больше у РАС. НН прямо коррелировал с расширением зрачка при выгодных выборах. Повышенная НН у РАС связана с неуверенностью в вероятностном прогнозе исходов поведения.

РАС характеризуется склонностью к повторяющимся и негибким паттернам поведения (Jenkinson et al. 2020, p. 1933-1944), которую связывают с Нетерпимостью к Неопределенности - избеганием и эмоциональным неприятием неоднозначных или неожиданных ситуаций (South & Rodgers 2017, p. 20). Опосредующим фактором в развитии НН и связанных с ней поведенческих и эмоциональных проблем людей с аутизмом может являться высокая субъективная неуверенность в вероятностном прогнозе своих действий. Расширение зрачка при принятии решений в вероятностной среде рассматривают как надежный маркер стресса, вызванного субъективной неуверенностью в принятом решении (Kreis et al. 2023, p. 15).

Мы провели первое эмпирическое исследование взаимосвязи НН и реакции расширения зрачка в ситуации принятия решений в условиях вероятностного исхода действий в стабильной среде у испытуемых с РАС. Цель - показать, что обостренная субъективная неуверенность в вероятностном прогнозе у РАС отражается в атипичной реакции расширения зрачка и предсказывает уровень нетерпимости к неопределенности.

Испытуемые выполняли серийные выборы между парой изображений с денежными выигрышами и проигрышами, где выбор одного изображения приводил к выигрышу с вероятностью 0.7 (выгодный выбор), другого - с вероятностью 0.3 (невыгодный выбор). Проводили регистрацию размеров зрачка ведущего глаза при помощи ай-трекера EyeLink-1000 plus. Мы выбрали те периоды, в которых испытуемые выработали и использовали правило выгодного выбора (предсказательную модель). Размеры зрачка анализировали в интервале времени от 1000 мс до 2200 мс после нажатия на кнопку, демонстрация обратной связи осуществлялась в 1000 мс. Используя Новый опросник толерантности-интолерантности к неопределенности (НТН) Т.В. Корниловой (Корнилова 2010), мы определили НН в группе НТ и РАС. С помощью корреляции Спирмена были измерены отношения между усредненными в интервале 1000-2200 мс размерами зрачка и НН.

РАС показали больший уровень НН в сравнении с НТ (ANOVA: $F(1,46)=7,9$; $p=0,007$)

(Jenkinson et al. 2020, p. 1933-1944). Обе группы отдавали предпочтение выгодным выборам и принимали выгодное решение быстрее, чем невыгодное, не отличаясь между собой ни по уровню предпочтения, ни по ускорению времени реакции. В обеих группах зрачок расширялся меньше при выгодных выборах, имеющих, в среднем, предсказуемо лучший исход, но относительная разница в размере зрачка между выгодными и невыгодными выборами была атипично уменьшена в группе с РАС (LMM: Группа*Тип Выбора: $F(1, 3086.7) = 3.9, p = 0.048$). Нетерпимость к неопределенности в общей выборке прямо коррелировала с относительным расширением зрачка, вызванным выгодными выборами ($p(36) = .55, p = .0003$), причем эта корреляция была однонаправленна в группе с РАС ($p(19) = .54, p = .01$) и НТ ($p(15) = .44, p = .08$).

Атипично высокую НН, характеризующую многих людей с РАС в повседневной жизни, можно предсказать, исходя из их зрачковых реакций в задаче двухальтернативного выбора. Повышенная НН характеризовала тех РАС, чей зрачок сильно расширялся при объективно выгодных выборах, где вероятность проигрыша была заведомо невысока. Наши данные находят объяснение в рамках теории о вероятностном прогнозировании исходов действия (predictive coding) (Smith et al. 2021, p. 3-13) и гипотезы о расширении зрачка как маркере стресса, вызванного субъективной неуверенностью в надежности прогноза (Kreis et al. 2023, p. 15). Люди с РАС, обладающие типичными когитивными возможностями, хотя и прибегают к объективно выгодной стратегии выборов в условиях стабильной (и простой) вероятностной среды, испытывают повышенный стресс. Стресс вызван неуверенностью в вероятностном прогнозе результатов действия, проявляется в аномально высокой реакции расширения зрачка при принятии лучшего из двух доступных решений, несмотря на то, что РАС осознают правильность своего выбора, аккумулирующего предыдущий опыт проб и ошибок. Стресс и неуверенность трансформируются в НН.

Корнилова Т.В. Новый опросник толерантности-интолерантности к неопределенности // Психологический журнал. 2010. № 31 (1). С. 74-86.

Ashburner J., Bennett L., Rodger S., Ziviani J. Understanding the sensory experiences of young people with autism spectrum disorder: A preliminary investigation // Australian Occupational Therapy Journal. 2013. № 60. P. 171-180.

Jenkinson R., Milne E., Thompson A. The relationship between intolerance of uncertainty and anxiety in autism: A systematic literature review and meta-analysis // Autism. 2020. № 24(8). P. 1933-1944.

Kreis I., Zhang L., Mittner M., Sylva L., Lamm C., Pfuhl G. Aberrant uncertainty processing is linked to psychotic-like experiences, autistic traits, and is reflected in pupil dilation during probabilistic learning // Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience. 2023. № 1. P. 15.

South M., Rodgers J. Sensory, emotional and cognitive contributions to anxiety in autism spectrum disorders // Frontiers in Human Neuroscience. 2017. № 11. P. 20.

Smith R., Badcock P., Friston K.J. Recent advances in the application of predictive coding and active inference models within clinical neuroscience // Psychiatry Clin Neurosci. 2021. № 75(1). P. 3-13.

МЕЖСУБЪЕКТНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нагорнова Ж.В.

(nagornova_zh@mail.ru),

Зырянов Н.А.

(zenikich2000@gmail.com),

Заводова Е.М.

(catherine.zavodova@itmo.ru)

Шемякина Н.В.

(shemyakina_n@mail.ru)

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук
(Санкт-Петербург, Россия)*

Социальное взаимодействие часто является непременным условием решения каких-либо задач. В современных исследованиях показано, что в условиях совместной деятельности изменяется мозговая активность и могут быть выделены паттерны «межмозговой» синхронизации (between- brain neural coupling) (Stephens et al. 2010) во время социального и эмоционального взаимодействия, которые невозможно наблюдать в условиях выполнения деятельности индивидуально (Babiloni & Astolfi 2014; Acquadro et al. 2016). В подобных исследованиях используется подход «гиперсканинг» - одновременной синхронной регистрации и анализа физиологических показателей у двух или большего количества лиц, принимающих участие во взаимодействии.

Целью работ была оценка межсубъектной синхронизации биоэлектрической активности мозга участников при вербальной творческой деятельности в условиях соревнования и сотрудничества. В исследовании приняли участие 74 человека (37 пар) 18-23 лет: 22 пары - в условиях соревнования, 15 пар - в условиях сотрудничества. Все участники выполняли творческое и нетворческое задания индивидуально и в условиях социального взаимодействия. Творческое - придумать использование обычного предмета (тест альтернативного использования (Guilford 1967)) и контрольное - назвать предмет из предложенной категории. В творческом задании предлагались обычные, повседневные объекты, например: газета, носок, расческа и др. В контрольном задании предъявлялись обозначения широкоизвестных категорий: мебель, напитки, виды спорта и др. Задания выполнялись в парадигме вызванных потенциалов и состояли из коротких проб. В каждой пробе на трехсотой миллисекунде на 400 мс предъявлялся стимул: слово, обозначающее предмет или категорию. Стимул сменялся точкой в центре экрана для фиксации взгляда, после чего на 5100 мс предъявлялся знак вопроса, после которого испытуемые озвучивали свои ответы. Пробы были организованы в короткие блоки (около 10 одинаковых стимулов) творческого или контрольного задания.

Регистрацию ЭЭГ двух испытуемых при выполнении заданий проводили с использованием одного 32-канального цифрового электроэнцефалографа «Мицар» (ООО «Мицар», С.-Петербург). ЭЭГ регистрировали монополярно в полосе пропускания от 0.53 до 30 Гц, с частотой оцифровки сигнала 500 Гц в программном пакете WinEEG (Пономарев, Кропотков, № государственной регистрации 2001610516 от 08.05.2001). На поверхности головы каждого испытуемого располагалось 15 хлор-серебряных электродов согласно модифицированной схеме 10-20 (Fpz, F7, F3, Fz, F4, F8, C3, C4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2). Объединенный ушной электрод располагался на мочках обеих ушей, заземляющий электрод - в передне-центральной отведении. Сопротивление электродов не превышало 5 кОМ. Артефакты горизонтальных и вертикальных движений глаз корректировались методом пространственной фильтрации путем обнуления соответствующих независимых компонентов ЭЭГ (Vigario; Jung et al. 1997).

Для определения межсубъектной синхронизации между двумя участниками рассчитывался круговой коэффициент корреляции (circular correlation coefficient - Ccorr). Расчет производился в интервале 2000 мс после предъявления стимула. Предварительно сигналы были отфильтрованы в диапазоне частот, с помощью фильтра с конечно-импульсной характеристикой (Аифичер, Джервис 2004) для расчета синхронизации в полосах частот: тета (4-7.8 Гц), альфа-1 (8-9.8 Гц), альфа-2 (1013.4 Гц), бета (13.5-30 Гц). Для получения мгновенных значений частот и фаз сигналов, так как ЭЭГ имеет нестационарную природу, использовалось преобразование Гильберта (Oppenheim 2009). На основе полученных данных производилось вычисление коэффициента

корреляции между фазами двух сигналов с учетом периодичности (цикличности) значений фаз (Scorr). Расчет проводился для всех пар отведений - 225 значений для каждой пары субъектов. Для исследования не-случайности полученных результатов проводилось статистическое сравнение полученных значений корреляции с корреляциями, полученными для «контрольных записей», сгенерированных при помощи перемешивания всех эпох (проб) для данной пары участников. Статистическое сравнение проводилось с помощью критерия Манна-Уитни.

В условиях соревнования при совместной деятельности наблюдалось преимущественное увеличение межсубъектной синхронизации - в тета, альфа-1 и альфа-2 диапазонах частот. Синхронизация в тета и альфа-1 диапазонах частот при творческой деятельности была выше при сопоставлении с контрольным (нетворческим) заданием - между лобными и центральными областями одного участника и теменными и затылочными областями другого участника.

Сравнительный анализ изменений межсубъектной синхронизации в условиях соперничества и сотрудничества показал, что вне зависимости от типа взаимодействия при творческой деятельности наблюдается увеличение межсубъектной связности, тогда как при нетворческой (контрольной) деятельности показатели межсубъектной связности биоэлектрической активности имеют разнонаправленный характер: и увеличиваются, и снижаются. Можно предположить, что творческая деятельность в условиях социального взаимодействия предполагает большее вовлечение в оценку и анализ поведения партнера, чем нетворческая вербальная деятельность.

Финансирование работы
РНФ № 24-28-01797.

Ауфичер Э.С., Джервис Б.У. Цифровая обработка сигналов: практический подход. Пер. с англ. М.: ИД «Вильямс», 2004. 992 с.

Acquadro M.A., Congedo M., De Ridder D. Music Performance As an Experimental Approach to Hyperscanning Studies // Front Hum Neurosci. 2016. № 10. P. 242.

Babiloni F., Astolfi L. Social neuroscience and hyperscanning techniques: Past, present and future // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 2014. № 44. P. 76-93.

Guilford J.P. The nature of human intelligence. New York: McGraw-Hill Book Co, 1967.

Jung T.P., Makeig S., Westerfield M. et al. Removal of eye activity artifacts from visual event-related potentials in normal and clinical subjects // Clin. Neurophysiol. 2000. № 111. P. 1745-1758.

Oppenheim A.V., Schaffer R.W. Discrete-Time Signal Processing. Third Edition. Prentice Hall, 2009. P. 1144.

Stephens G.J., Silbert L.J., Hasson U. Speaker-listener neural coupling underlies successful communication // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2010. № 107. P. 14425-14430.

Vigario R.N. Extraction of ocular artefacts from EEG using independent component analysis // Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. 1997. 103. P. 395-404.

АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВЫХ ТЕКСТОВ

Некрасова Д.Р.^{1,2}
(nekrugggh@yandex.ru),

Дорохина Г.В.^{1,3}
(sgv_iai@mail.ru)

¹ *Институт проблем искусственного интеллекта (Донецк, ДНР, Россия)*

² *Донецкий национальный технический университет (Донецк, ДНР, Россия)*

³ *Донецкий государственный университет (Донецк, ДНР, Россия)*

Цель работы - определить необходимый минимум функций, который должен реализовать конкурентоспособный инструмент (прикладной программный интерфейс или библиотека) обработки естественно-языковых текстов (NLP), в том числе в задачах когнитивного анализа текста. Для достижения цели проанализировано около 30 инструментов NLP; из них выделены «низкоуровневые», специализированные и универсальные; даны характеристики каждой группы, приведены примеры.

Под «низкоуровневыми» мы понимаем инструменты, используемые как составная часть приложений NLP, как дополнение к ним или средство верификации результатов. Такие сервисы предназначены для программистов. Для грамотного использования данных сервисов нужно иметь навыки программирования и знания в области ML, NLP, AI и т.п. Данные сервисы облегчают самые сложные и примитивные задачи NLP.

Специализированными сервисами NLP можно назвать приложения типа «plug-and-play» (подключи и работай), которые подразумевают наличие интерфейса или минимального взаимодействия с кодом. Они имеют уже готовый к использованию функционал, который подобран исходя из направления обработки текста (перевод, обобщение и т.д.) или целевой аудитории, тогда функционал собирается в зависимости от предполагаемой работы клиентов (редактор, писатель, маркетолог, специалист SEO и др.). Однако в более весомых приложениях данного типа обычно можно видоизменить готовую модель или использовать модель(ли) от других разработчиков.

Универсальные приложения имеют достаточно широкий функционал, обычно поддерживают и интерфейс, и библиотечный вид работы, но не обязаны обеспечивать все возможные функции NLP, хотя и покрывают как минимум достаточное количество смежных специальностей. Такие приложения наиболее известны, так как обычно за ними стоят (их создателями являются) достаточно большие и известные компании. Обычно они чрезвычайно надежны и вследствие этого достаточно привлекательны для бизнеса. Между тем, надежность ограничивает гибкость и возможность изменения моделей NLP.

Рассмотрим «низкоуровневые» NLP. Наиболее значимые представители: NLTK, TextBlob, CoreNLP, Gensim, spaCy, Polyglot, Scikit-learn, Pattern, PyTorch, PyNLPI, Hugging Face и пр. Общими функциями для них (поддерживаются не всеми библиотеками) являются: распознавание именованных сущностей (NER), тегирование частей речи (POS), токенизация, лемматизация, удаление стоп-слов, стемминг, n-граммы, анализ настроения, определение частоты использования слов и фраз, семантический анализ и т.д. Многие библиотеки имеют специализацию. Рассмотрим наиболее известные и интересные примеры.

Stanford CoreNLP - это набор инструментов NLP с открытым исходным кодом, разработанный Stanford NLP Group. Он предоставляет набор инструментов и библиотек NLP, применяемых для следующих задач: токенизация, POS, NER, разбор зависимостей, анализ настроения и др. В результате анализа предоставляет: структуру предложений, теги частей речи, зависимости между словами, что полезно лингвистам и исследователям. Генерирует деревья синтаксического разбора. Определяет и распознает отношения корреляции, помогая определить слова и фразы, относящиеся к одним и тем же сущностям. Извлекает из текста ключевые фразы и связи, что полезно в создании текстовых резюме. Выявляет информацию и связи в тексте, соответствующие запросу. Может связывать распознанные именованные сущности с внешними базами знаний, такими как Википедия, предоставляя дополнительный контекст и информацию о сущностях.

Natural Language Toolkit (NLTK) - библиотека Python для решения задач символьной и

естественной обработки языка. Является доступным инструментом, поддерживает практически все естественные человеческие языки. Выполняет и общие низкоуровневые функции, и следующие: понимание наборов синтаксических слов, понимание семантических отношений, измерение семантического сходства, бесконтекстная грамматика, деревья синтаксического анализа, разбивка на части, разбивка n-граммы, анализ настроения, информационный поиск, дистрибуция периодичности.

Gensim - это библиотека NLP с открытым исходным кодом, поддерживает общие низкоуровневые функции. Позволяет создавать модели, способные обрабатывать большие объемы текстовых данных и извлекать из них релевантную информацию. Реализует широкий спектр алгоритмов: скрытый семантический анализ (Latent Semantic Analysis, LSA), скрытое распределение Дирихле (Latent Dirichlet Allocation, LDA) и Word2Vec, применяемых для моделирования тем, семантического анализа и обнаружения сходства. Поддерживает создание биграмм и триграмм, машинное обучение (ML), модели «мешка слов» и TF-IDF, корпус, языковые модели.

Специализированные сервисы NLP классифицируют по выполняемым ими задачам: машинный перевод; классификация текстов; извлечение именованных сущностей; извлечение фактов и отношений; вопросно-ответные и диалоговые системы; резюмирование; поиск обоснования в тексте; генерация текста; распознавание речи и т.д. Большинство приложений выполняют по несколько задач.

Другим основанием классификации специализированных сервисов NLP является профессия людей, которые применяют в работе эти сервисы. Инструмент NLP относят к определенному классу в зависимости от наличия заданного функционала. Примеры специализированных инструментов NLP: Mistral AI, Aleph Alpha, Lingua Robot API.

Наиболее известные универсальные инструменты NLP: IBM Watson NLP, AWS NLP, Google Cloud, Microsoft Azure, OpenAI и другие.

Основными задачами NLP подобного уровня являются предоставление и поддержка необходимого функционала для бизнеса различных направлений. Конечно, у сервисов присутствуют некоторые специализации, но они достаточно широки, чтобы назвать их относительно универсальными. У каждой из компаний присутствует не одно NLP, и нередко более низкоуровневые NLP входят в состав универсальных или специализированных (примером выступает Google со своим Bert, который в рамках некоторых моделей используется в Google Cloud NLP). Приложения часто имеют развитую инфраструктуру, а также хорошо синхронизированы с иными приложениями от компании. Поэтому, если бизнес пользуется каким-либо из приложений из инфраструктуры одной из компаний, то вероятность применения им NLP из той же инфраструктуры, к которой относятся остальные приложения, чрезвычайно высока. Поэтому краеугольным углом для компаний становится обеспечение удобства клиентов в инфраструктуре компаний, а также повышенная безопасность работы компаний. В связи с этим может иметь место утрата некоторого процента функционала в угоду повышенной стабильности работы программы. Таким образом, всегда будет некоторая потребность в менее популярных специализированных приложениях.

На основе проведенного анализа можем сделать вывод, что наиболее выгодным для небольшого количества разработчиков будет являться создание средне-узкого специализированного NLP в виде библиотеки или интерфейса (опционально) в связи с возможным точечным превосходством в некоторых моментах над более крупными корпорациями, что приведет к востребованности на рынке.

Среди анализируемых функций NLP обязательными, на наш взгляд, являются: все общие низкоуровневые функции NLP; выделение зависимостей (в т.ч. синтаксических) между словами и частями текста; определение слов и фраз, относящихся к одним и тем же сущностям; извлечение ключевых фраз и связей; алгоритмы LSA, LDA, Word2Vec; модели n-грам, «мешка слов», TF-IDF.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках НИР №Г/Р 123092600030-4.

ВОЛЬТАММЕТРИЯ *IN VIVO* КАК СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Немец В.В.

(v.v.nemets@spbu.ru),

Гайнетдинов Р.Р.

(r.gainetdinov@spbu.ru)

Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

Методика быстрой сканирующей циклической вольтамметрии БСЦВ имеет широкий круг применения в научной практике (Grinevich et al. 2022). В нашей лаборатории данная методика применяется для исследования особенностей дофаминергической (ДА) нейротрансмиссии, а также процессов выброса и обратного захвата ДА у крыс и мышей как дикого типа, так и нокаутов по различным генам (ДАТ нокауты, TRH2 нокауты). Данный метод позволяет в режиме реального времени и с высоким временным (400 В/с) и пространственным разрешением (d микроэлектрода = 6 μ) производить мгновенный анализ действия фармакологических веществ, влияющих на ДА нейротрансмиссию в зоне прилежащего ядра (NAc), таких как раклоприд (антагонист D2 ауторецепторов), GBR (ДАТ антагонист). С помощью метода БСЦВ были исследованы процессы, происходящие в NAc у крыс через 24 часа после действия социального стресса, вместе с поведенческими методами были исследованы мотивационная/депрессивная составляющие поведения крыс (Nemets et al. 2023).

Перед процедурами БСЦВ *in vivo* животным производят анестезию с помощью уретана 1,5 г/кг, далее, после проведения стереотаксической операции, электроды (регистрационный и стимулирующий, а также референсный) опускают по стереотаксическим координатам Bregma (Paxinos, Watson 2006) на соответствующие глубины. Для регистрации мезолимбического дофаминового (ДА) сигнала в зоне NAc необходимо подать потенциал треугольной формы (-0,4 В до +1,3 В и обратно) с временными характеристиками (400 В/с) на регистрирующий электрод, установленный в данной зоне, по сравнению с постоянным референсным потенциалом (Ag/AgCl), установленным на контралатеральное полушарие. После электрической стимуляции зоны VTA (6-60 Гц, 330 μ А), где находятся тела ДА нейронов, мы регистрируем ДА ответ в зоне NAc, куда идут основные ДА пути от VTA. После установки стабильного ДА сигнала в зоне NAc выполняются различные исследования действия (выброса/обратного захвата) фармакологических агентов, равно как изучение процессов истощения и последующего восстановления ДА у животных различных групп.

С помощью метода БСЦВ *in vivo* показано, что у животных ДАТ нокаутов, по сравнению с животными дикого типа, значительно (в 10 раз) уменьшается скорость обратного захвата дофамина, практически без изменения параметров выброса, также, после введения раклоприда, у крыс в 3 раза, у мышей в 1,5-2 раза увеличиваются параметры выброса ДА. У мышей под воздействием GBR, введенного через 30 мин после введения раклоприда, увеличивается в 4 раза выброс и в 3 раза снижается обратный захват ДА через 60 минут после введения. Также, по нашим данным, крысы (самцы и самки) демонстрируют некоторые признаки депрессивно-подобного поведения, вместе со значительным ($P < 0.0001$) увеличением ДА ответа и снижением эффективности D2 ауторецепторной регуляции через 24 часа после воздействия стресса социального поражения по сравнению с животными контрольной группы.

Таким образом, можно заключить, что БСЦВ *in vivo* - эффективный метод, который позволяет исследовать различные параметры (выброс, обратный захват, синтез и т.д.) дофаминергической (ДА) нейротрансмиссии у животных в режиме реального времени, производить оценку действия фармакологических веществ на мезолимбическую ДА систему, что может быть полезно в современных биомедицинских исследованиях.

Заключение биоэтической комиссии СПбГУ № 131-03-8 от 25 сентября 2023 г.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке проекта ID: 95444211

Санкт-Петербургского государственного университета.

Grinevich V.P., Zakirov A.N., Berseneva U.V., Gerasimova E.V., Gainetdinov R.R., Budygin E.A. Applying a Fast-Scan Cyclic Voltammetry to Explore Dopamine Dynamics in Animal Models of Neuropsychiatric Disorders // Cells. 2022. V. 11. № 9. MDPI, 01-May.

Nemets V.V., Deal A.L., Sobolev V.E., Grinevich V.P., Gainetdinov R.R., Budygin E.A. Short-Term Consequences of Single Social Defeat on Accumbal Dopamine and Behaviors in Rats // Biomolecules. 2023. V. 13. № 1.

Paxinos G., Watson C. The rat brain in stereotaxic coordinates. Academic Press. Vol. 6th Edition. 2006.

МУЛЬТИКАНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОПИСАНИЮ ЖЕСТОВ ПРИ АФАЗИИ

Николаева Ю.В.
(julianikk@gmail.com)

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Афазия - «системное нарушение сформировавшейся речи», «возникает при органических поражениях речевых отделов коры головного мозга в результате перенесенных травм, опухолей, воспалительных процессов и при некоторых психических заболеваниях» (Щербакова 2016). Жестикуляция, сопровождающая речь, также изменяется при афазии. При этом, согласно разным подходам, жесты могут служить средством компенсации речевых трудностей или, наоборот, страдать так же, как речь.

Для пилотного исследования были использованы записи с пересказами «Фильма о грушах» пациентами с эфферентной афазией (2 записи), сенсорной (3 записи) и их сочетанием (2 записи) из корпуса CliPS (Clinical Pear Stories, Khudyakova et al. 2016). Общая продолжительность изученных в рамках данной работы записей - 24 мин.

Существуют разные подходы к описанию типов жестов. Согласно (Litvinenko et al. 2018), можно выделить четыре основных типа жестов: изобразительные, указательные, биты и прагматические, причем последний тип может накладываться на любой из трех предыдущих, а может выступать независимо. Эта классификация представляет собой модификацию распространенного подхода Д. Макнила, который делил жесты на иконические (сопоставимые с изобразительными из (Litvinenko et al. 2018)), дейктические (или указательные), биты и метафорические (некоторые авторы (см. например, Litvinenko et al. 2018) переопределили эту категорию через прагматические жесты)).

Несмотря на то, что жестикуляция, сопровождающая речь, активно изучается последние десятилетия, жесты при различных нарушениях речи изучены не очень хорошо. Предполагается, что есть общие черты для всех пациентов с афазией. Так, исследователи (Beer de et al. 2020) обнаружили, что люди с афазией обычно используют знаковые жесты в нарративе, чтобы компенсировать речевые затруднения. При этом тип афазии также влияет на жестикуляцию. Специалисты отмечают, что при афазии Брока жесты более конкретные и знаковые (такие как указательные и иконические), а при афазии Вернике жесты скорее абстрактные (биты и метафорические жесты) (Sekine & Rose 2013). В целом считается, что при афазии Брока жесты помогают говорящему передавать информацию и существенно дополняют речь, в отличие от менее информативных жестов пациентов с афазией Вернике.

В работах некоторых авторов (Ferre 2022), помимо описанных выше четырех типов, рассматриваются также жестовые фальстарты (начатые и незавершенные жесты), жесты структуры дискурса и жесты поиска слова. По наблюдениям Ферре, для всех типов афазий по сравнению с нормой характерно большее количество битов и жестов поиска слов и меньше иконических и жестов, связанных со структурой дискурса. При афазии Вернике встречается больше указательных жестов, а отличительной особенностью афазии Брока является большое количество эмблематических жестов.

В целом, как отмечает Ферре, жестикуляция пациентов с афазией имеет следующие особенности:

1. Менее прозрачная семантическая связь с речью - речевой контекст иногда может помочь понять значение жеста; иногда, наоборот, жест помогает понять, о чем идет речь.
2. Частые жестовые фальстарты и «жесты с нечеткой подготовкой» («gesture with uncertain preparation»), когда полноценному сформированному жесту предшествуют другие движения, которые можно иногда интерпретировать как фальстарт.

В изученных видео из корпуса CliPS фальстарты в целом составляли 10 % от общего количества жестов (в корпусе RUPEX у здоровых рассказчиков фальстарты встречались исключительно редко, менее 1 % всех жестов), что согласуется с данными Ферре. При этом, если говорить о трудностях интерпретации жестов при афазии, следует отметить, помимо нечеткой формы, рассинхронизацию по времени жестов и речи, что особенно характерно для эфферентной и афферентной афазий (соотносимых с афазией Брока в Бостонской классификации, используемой в цитируемых работах (Дорожукова 2022)). При этом фальстарты и «нечеткие движения» могут встретиться на любом этапе реализации жеста, не только в начале.

Что касается различий между типами афазий исходя из самых частотных жестов, данные корпуса CliPS показывают, что, если учитывать движения головы, противопоставления между

афазией Брока и Вернике будут не такими явными: биты и указательные жесты головы часто компенсируют отсутствие таких жестов в движениях рук (по данным Ферре, биты редко встречаются при афазии Вернике, однако, по нашим наблюдениям, движения головой, явно подчеркивающие ритм речи, очень часты при сенсорной афазии, соотносимой с афазией Вернике; по данным Ферре, указательные жесты относительно редко встречаются при афазии Брока, однако указательные движения головы очень заметны и четко артикулированы у таких пациентов в русском корпусе).

Что касается жестов поиска слова, здесь также надо учитывать другие каналы. Жесты, указывающие на речевые трудности, как отмечалось выше, не всегда можно интерпретировать однозначно, однако движения корпуса, поворот головы и направление взгляда на адресата служат и как маркер затруднений (поворот от собеседника, закрытые глаза), и как способ запросить обратную связь и помощь адресата (поворот к собеседнику, вопросительный взгляд).

Таким образом, расширение каналов для аннотации жестов позволяет, с одной стороны, точнее описать способы сигнализировать о речевых трудностях и возможные стратегии их преодоления при разных типах афазии, а с другой - ставит под вопрос однозначное противопоставление типов афазий исходя из преобладающих жестов.

Дорожжук П.П. Отечественный и зарубежный подходы к классификации афазии // Педагогика, психология, общество: от теории к практике. 2022. С. 181-187.

Щербакова М.М. Методика скрининг-обследования больных с афазией // Молодой ученый. 2016. № 2. С. 411-413.

Beer de C., Hogrefe K., Hielscher-Fastabend M., Ruiter de J.P. Evaluating Models of Gesture and Speech Production for People With Aphasia // Cognitive Science. 2020. V. 44. № 9.

Ferre G. Gesture profile of fluent and non-fluent people with aphasia // Corela [En ligne]. 2022. P. 20-1.

Khudyakova M., Bergelson M., Akinina Y., Iskra E., Toldova S., Dragoy O. Russian CliPS: a corpus of narratives by brain-damaged individuals // Workshop Title Resources and Processing of Linguistic and Extra-Linguistic Data from People with Various Forms of Cognitive/Psychiatric Impairments (RaPID-2016). 2016.

Litvinenko A.O., Kibrik A.A., Fedorova O.V., Nikolaeva J.V. Annotating hand movements in multichannel discourse: Gestures, adaptors and manual postures // Российский журнал когнитивной науки. 2018. № 5(2). С. 4-17.

Sekine K., Rose M.L. The Relationship of Aphasia Type and Gesture Production in People With Aphasia // American Journal of Speech-Language Pathology. 2013. № 22(4). P. 662-672.

ВЛИЯНИЕ КОФЕИНА НА ПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ

Новикова М.А.¹

(*novikova.margarita2011@yandex.ru*),

Николаев Г.М.¹

(*gnikolaev@neurobiology.ru*)

Шаронова И.Н.²

(*sharonova.irina@gmail.com*)

Латанов А.В.¹

(*latanov.msu@gmail.com*)

¹ *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)*

² *Научный центр неврологии (Москва, Россия)*

Кофеин является самым широко употребляемым психостимулятором в мире (Reyes & Cornelis 2018). Несмотря на это, мы до сих пор очень мало знаем о механизмах его воздействия на когнитивные процессы, в частности на память. Широко распространено представление о том, что процессы памяти и обучения связаны с изменением эффективности синаптической передачи - пластичностью. Было показано, что кофеин в физиологической концентрации, а именно 20-50 μM , ингибирует долговременную потенциацию - наиболее изученную форму синаптической пластичности (Costenla et al. 2010 и др.). При этом во многих экспериментах с разными парадигмами исследования у здоровых людей и животных обнаружено, что кофеин улучшает память (Angelucci et al. 1999; Nehlig 2010; Fiani et al. 2021). Таким образом, наблюдается противоречие: если мы рассматриваем как нейрональную основу памяти долговременную потенциацию, то улучшения памяти под действием кофеина в поведенческих экспериментах происходить не должно. Следовательно, если не отвергать идею о том, что синаптическая пластичность - это нейронный механизм обучения и памяти, должна существовать какая-либо другая форма долговременной пластичности, которую не ингибирует кофеин. Исходя из литературных данных о том, что все эффекты кофеина в физиологической концентрации связаны с тем, что он является антагонистом сразу двух типов аденозиновых рецепторов - A1 и A2A, которые по-разному модулируют эффективность синаптической передачи (Lopes et al.), мы предположили, что существует тип пластичности, на который кофеин не будет оказывать ингибирующего эффекта. Известно, что A1 рецепторы активируются при базовой частоте синаптической передачи и их антагонисты приводят к увеличению долговременной потенциации, а A2A рецепторы активируются при высокочастотном раздражении и их антагонисты ослабляют долговременную потенциацию (Costenla et al. 2010). В данной работе мы изучили действие кофеина на два различных типа долговременной пластичности - E-S-потенциацию (EPSP-spike-potentiation) и долговременную потенциацию.

Работа была проведена на переживающих срезах половозрелых самцов мышей линии C57BL/6хСВА. Мы регистрировали следующие параметры вызванной активности - популяционный возбуждающий постсинаптический потенциал (п-ВПСП) и популяционный потенциал действия (п-ПД) и оценивали угол наклона п-ВПСП и амплитуду п-ПД. Для исследования была выбрана концентрация кофеина 30 μM . Для индукции долговременной пластичности использовался протокол TBS (theta-burst stimulation) - 10 пачек импульсов (для индукции долговременной потен- циации) или 3 пачки (для индукции E-S-потенциации) по 4 импульса частотой 100 Гц и интервалом между пачками 160 мс. Посттетаническая потенциация оценивалась на 35-40-й минуте после индукции. Для исследования возбудимости мы использовали протокол входа/выхода и оценивали изменение параметра вызванной активности в зависимости от силы стимуляции, которую варьировали в пределах от пороговой до десятикратной пороговой силы, всего использовали 9 ступеней с последовательным логарифмическим увеличением силы стимуляции.

Мы предположили, что кофеин не будет иметь ингибирующего эффекта на E-S-потенциацию, так как она индуцируется с использованием всего лишь 3, а не 10 пачек импульсов протокола TBS. Мы обнаружили, что кофеин в концентрации 30 μM приводил к достоверному увеличению угла наклона п-ВПСП (медиана 122,9, $n=17$, значение статистики Краскела-Уоллеса = 25,16, здесь и далее указанные значения выражены в % от фонового значения, усреднение на 35-40-й минутах,

непараметрический тест Краскела-Уоллеса с поправками на множественные сравнения Бенджамина, Крюгера и Иекутелли) после индукции E-S-потенциации в сравнении с контрольной группой, хотя это увеличение и не было таким большим, как после индукции долговременной потенциации в контрольных срезах. Увеличение амплитуды п-ПД в срезах под воздействием кофеина (медиана 147,8, n=17, значение статистики Краскела-Уоллеса = 12,57) и без него после индукции E-S-потенциации было сопоставимым с тем, что наблюдается после индукции долговременной потенциации в контрольных срезах.

Так как кофеин является антагонистом рецепторов A1 и его действие на пресинаптически локализованные рецепторы этого типа является причиной увеличения эффективности синаптической передачи при базовой частоте (Costenla et al., 2010), мы предположили, что увеличение угла наклона п-ВПСП после индукции E-S-потенциации вызвано изменениями на пресинаптическом окончании. Но наши исследования показали, что во время протокола входа-выхода угол наклона п-ВПСП при использовании кофеина увеличивается лишь для некоторых значений силы стимуляции, в то же время амплитуда п-ПД увеличивается для всех значений силы стимуляции (для каждой силы стимуляции проводилось статистическое сравнение с помощью непараметрического теста Краскела-Уоллеса с поправками на множественные сравнения Бенджамина, Крюгера и Иекутелли). Следует отметить отдельно и тот факт, что угол наклона п-ВПСП при увеличении силы менялся также под действием кофеина в сравнении с контролем и после индукции долговременной потенциации. Наблюдаемое увеличение угла наклона п-ВПСП и большее возрастание возбудимости для амплитуды п-ПД в сравнении с углом наклона п-ВПСП после использования протокола TBS с 3 пачками импульсов позволяет предположить, что данные изменения связаны с действием кофеина на постсинаптически локализованные рецепторы A1. Было показано, что эти аденозиновые рецепторы регулируют фосфорилирование AMPA-рецепторов, следовательно, кофеин может увеличить активность данных рецепторов (Hobson et al. 2013).

Таким образом, кофеин ингибирует долговременную потенциацию, но вызывает увеличение синаптического ответа для всех регистрируемых нами параметров после индукции E-S-потенциации. Увеличение угла наклона п-ВПСП после индукции E-S-потенциации в присутствии кофеина, возможно, является постсинаптическим пластическим изменением и, предположительно, связано с его действием на локализованные постсинаптически рецепторы аденозина A1.

Финансирование работы

Исследование выполнено в рамках научного проекта государственного задания МГУ № 121032500080-8.

Angelucci M.E.M., Vital M.A.B.F., Cesario C., Zadusky C.R., Rosalen P.L., Da Cunha C. The effect of caffeine in animal models of learning and memory // Eur. J. Pharmacol. 1999. V. 373. P. 135-140.

Costenla A.R., Cunha R.A., De Mendonça A. Caffeine, adenosine receptors, and synaptic plasticity // J. Alzheimers Dis. 2010. V. 20. P. 25-34.

Fiani B., Zhu L., Musch B.L., Briceno S., Andel R., Sadeq N., Ansari A.Z. The Neurophysiology of Caffeine as a Central Nervous System Stimulant and the Resultant Effects on Cognitive Function // Cureus. 2021. V. 13. № 5. P. e15032.

Hobson B.D., O'Neill C.E., Levis S.C., Monteggia L.M., Neve R.L., Self D.W., Bachtell R.K. Adenosine A1 and dopamine D1 receptor regulation of AMPA receptor phosphorylation and cocaine-seeking behavior // Neuropsychopharmacol. 2013. V. 38. № 10. P. 1974-1983.

Nehlig A. Is caffeine a cognitive enhancer? // J. Alzheimers Dis. 2010. V. 20. Suppl. 1. P. 85-94.

Reyes C.M., Cornelis M.C. Caffeine in the diet: country-level consumption and guidelines // Nutrients. 2018. V. 10. № 11. P. 1772.

СВЯЗЬ МЕЖДУ КОГНИТИВНЫМИ ФУНКЦИЯМИ И ТРУДНОСТЯМИ В ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА (НА МАТЕРИАЛЕ ЯПОНСКОГО)

Новоселова К.И.

(severinaksenia333@yandex.ru)

Высшая школа экономики, Центр языка и мозга (Москва, Россия)

На данный момент не хватает достаточной диагностики для оценки трудностей, с которыми сталкиваются студенты, изучающие иностранный язык (Елифанова 2006; Фирсова 2013). Кроме того, в экспериментальной лингвистике и методике преподавания вклад когнитивных функций в изучение иностранного языка мало исследован.

Анализ возможной связи когнитивных функций в целом с языковыми навыками может позволить обнаружить имеющиеся дефициты, затрудняющие освоение иностранного языка. Мы предполагаем, что выявленный дефицит когнитивных функций будет коррелировать с трудностями в изучении языка. Исследования такого плана могут быть применены для разработки методик обучения, учитывающих индивидуальные особенности обучения (Dagancik).

Мы протестировали когнитивные функции 36 испытуемых ($M\text{-age} = 21.3$, $SD = 3.9$), обучавшихся японскому языку в течение одного года. Для оценки когнитивных функций мы использовали набор стандартизированных тестов, включающих в себя задания на обработку фонематической информации на слух, слухоречевую память, внимание, металингвистические способности и эмоциональный интеллект. Также мы разработали набор стимулов в виде «Анкеты самостоятельной оценки языковых навыков» и получили ведомости от преподавателей, свидетельствующие о результатах испытуемых по аудированию, лексике, грамматике и иероглифам.

В результате корреляционного анализа мы обнаружили связь между трудностями в навыке «лексика» и фонематическим слухом (тест ЗАРЯ). Кроме того, мы выявили корреляцию между трудностями в навыке «грамматика» и металингвистическими способностями (лингвистическая задача) (см. Табл. 1). Несмотря на то, что мы ожидали отрицательную корреляцию, такое явление можно объяснить эффектом Даннинга-Крюгера (Kruger & Dunning 1999).

Таблица 1. Корреляционный анализ Спирмена: анкета.

Когнитивные тесты	Анкета	rs	p-value	Наблюдения
ЗАРЯ	Блок «лексика»	0.443340	0.006766	36
Лингвистическая задача	Блок «грамматика»	0.283279	0.094095	36

Мы также выполнили корреляционный анализ между оценками из ведомостей наших участников и их результатами по когнитивным тестам (см. Табл. 2). Полученные корреляции частично подтвердили результаты предыдущих исследований (Martin & Ellis 2012; Pishghadam 2009), а также выявили новые взаимосвязи.

Таблица 2. Корреляционный анализ Спирмена: ведомость.

Когнитивные тесты	Ведомость	rs	p-value	Наблюдения
RAVLT	Лексика	0.492335	0.010618	26
СТТ-INT	Лексика	-0.475793	0.003358	36
СТТ-INT	Грамматика	-0.335686	0.045335	36
СТТ-INT	Иероглифы	-0.338498	0.040435	36
тест «Лица»	Грамматика	0.485618	0.004172	33
тест «Лица»	Иероглифы	0.384922	0.024582	34

Епифанова М.П. Объективные и субъективные трудности в овладении устной иноязычной речью студентами неязыковых вузов // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2006. № 5. С. 205-209.

Фирсова И.В. Языковой барьер при обучении иностранному языку // Гуманитарные науки. Вестник финансового университета. 2013. № 1(9). С. 89-92.

Darancik Y. Students' Views on Language Skills in Foreign Language Teaching // International Education Studies. 2018. № 11(7). P. 166-178.

Kruger J., Dunning D. Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments // Journal of personality and social psychology. 1999. № 77(6). P. 1121.

Martin K.I., Ellis N.C. The roles of phonological short-term memory and working memory in L2 grammar and vocabulary learning // Studies in second language acquisition. 2012. № 34(3). P. 379-413.

Pishghadam R. A quantitative analysis of the relationship between emotional intelligence and foreign language learning // Electronic journal of foreign language teaching. 2009. № 6(1). P. 31-41.

РЕГУЛЯЦИЯ БАЛАНСА ВОЗБУЖДЕНИЕ/ТОРМОЖЕНИЕ В ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЕ ЛЮДЕЙ С СИНДРОМОМ ВИЗУАЛЬНОГО СНЕГА (СВС)

Обухова Т.С.¹

(*tatyana.krik@gmail.com*),

Артеменко А.Р.²,

(*aartemenko@gmail.com*)

Орехова Е.В.²

(*orekhova.elena.v@gmail.com*)

¹ *Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия)*

² *Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Москва, Россия)*

Введение. Синдром визуального снега (СВС) - это форма зрительных нарушений, которая характеризуется восприятием черно-белых или цветных мерцающих точек, напоминающих помехи у плохо настроенного телевизора. СВС часто сопровождается другими зрительными феноменами (палинопсия, фотосенситивность и пр.), а также коморбидными психическими и неврологическими расстройствами (депрессия, тревожные расстройства, панические атаки, мигрень, тиннитус и пр.) (Klein 2021). Данный синдром может присутствовать с рождения или быть приобретенным в течение жизни в связи с болезнью, стрессом, приемом психотропных веществ. Частота встречаемости СВС в популяции составляет около 2 % (Kondziella 2020, p. 764-772). Для некоторых пациентов визуальный снег и сопутствующие симптомы являются чрезвычайно изнурительными и могут приводить к выраженной дезадаптации (Fraser 2022, p. 209-217).

Предполагают, что СВС сопровождается нарушением регуляции баланса нервного возбуждения/торможения (В/Т) в зрительной коре головного мозга. Поэтому исследование данного синдрома не только важно для понимания его природы, но и может пролить свет на механизмы регуляции баланса В/Т, помочь в поиске неинвазивных биомаркеров нарушений такой регуляции.

Рекуррентные взаимодействия возбуждающих и тормозных нейронов, связанные с обработкой определенных типов визуальных стимулов (например, высококонтрастные решетки), ведут к генерации высокоамплитудных гамма-осцилляций (40-100 Гц) в зрительной коре. Предыдущими исследованиями установлено, что гамма-ответ на статические решетки повышен у людей с СВС и, вероятно, связан с повышением возбуждения в зрительной коре (Hepschke 2021). С другой стороны, наши предыдущие исследования показали, что нарушения регуляции баланса В/Т при психических расстройствах могут быть связаны не столько с изменением мощности гамма-ответа, сколько с нарушением его модуляции интенсивностью зрительной стимуляции (Manyukhina 2022; Orekhova 2023). **Задачей** данного исследования было исследовать изменения модуляции гамма-ответа у пациентов с СВС.

Методика. Выборку составили 20 пациентов с диагнозом СВС, не принимающих психотропные препараты (ср. возраст 26.7 ± 5.5 , 8 женщин), и 28 здоровых контрольных испытуемых (ср. возраст 26.9 ± 4.2 , 12 женщин). У 14 участников из группы СВС была диагностирована мигрень (у 5 из них «мигрень со зрительной аурой»).

Магнитоэнцефалограмму регистрировали при выполнении испытуемыми зрительной задачи. Стимулы представляли собой высококонтрастные черно-белые концентрические решетки (размер 18° , пространственная частота 1.66 циклов/ $^\circ$), статические или движущиеся со скоростью $0.6, 1.2, 3.6, 6.0^\circ/\text{сек}$. Они предъявлялись в случайном порядке в течение $1.2-1.6$ мс, с интервалами 1.2 сек., по 90 предъявлений для каждого типа стимула. Для поддержания внимания испытуемых просили нажимать на кнопку при исчезновении каждого стимула. Был проанализирован ответ затылочной коры в гамма-диапазоне (30-90 Гц). Временно-частотный анализ был проведен с помощью метода мультитейперов. Для каждого испытуемого находили сенсор-градиент с максимальной мощностью гамма-ответа в диапазоне 400-1000 мс после предъявления стимула и определяли в этом сенсоре взвешенную мощность и пиковую частоту гамма-ответа отдельно для каждого типа стимула.

Результаты. Время реакции не различалось между группами, что свидетельствует об одинаковом уровне внимания к зрительной задаче. Для анализа эффектов Скорости и Группы и их взаимодействия использовался дисперсионный анализ (rmANOVA). В обеих группах с увеличением скорости наблюдался монотонный рост пиковой частоты и колоколообразное

изменение мощности гамма-ответа, достигавшее максимальной амплитуды при скорости движения решетки $1.6^\circ/\text{сек}$. Эффектов взаимодействия Скорость x Группа не было обнаружено. Для мощности гамма-ответа наблюдался значимый эффект Группы ($F(1,46)=5.8$, $p=0.02$): мощность ответа была увеличена у испытуемых с СВС вне зависимости от типа стимула (Рис. 1).

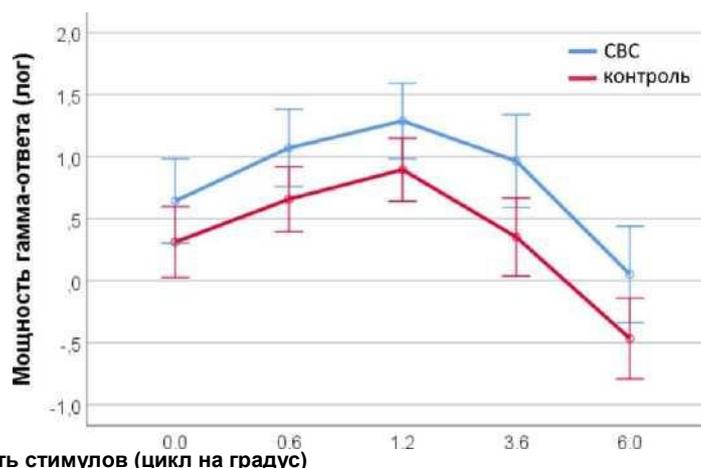


Рис. 1. Модуляция мощности индуцированного гамма-ответа скоростью движения стимула-решетки у испытуемых с синдромом визуального снега и у контрольных испытуемых (мощность гамма-ответа оценивалась относительно престимульного периода: (стимул.-престимул)/престимул)

Обсуждение и выводы. Мы подтвердили результаты предыдущих исследований об увеличении мощности зрительного гамма-ответа у людей с СВС (Hepschke). Эти данные указывают на повышение уровня возбуждения в зрительной коре при СВС. Однако установленное-отсутствие нарушения модуляции мощности гамма-ответа интенсивностью зрительной стимуляции может свидетельствовать о том, что повышение возбудимости зрительной коры при СВС компенсируется повышением активности тормозных механизмов. В будущем важно исследовать связь зрительного гамма-ответа с наличием мигрени и ее подтипами (с аурой/без ауры).

Klein A., Schankin C.J. Visual snow syndrome as a network disorder: a systematic review // Frontiers in neurology. 2021. № 12. P. 724072.

Kondziella D., Olsen M.H., Dreier J.P. Prevalence of visual snow syndrome in the UK // Eur J Neurol. 2020. № 27. P. 764-772.

Fraser C.L. Visual Snow: Updates on Pathology // Curr Neurol Neurosci Rep. 2022. № 22. P. 209-217.

Hepschke J.L. et al. Cortical oscillatory dysrhythmias in visual snow syndrome: a magnetoencephalography study // Brain Commun. 2021. № 4. P.fcab296.

Manyukhina V.O. et al. Altered visual cortex excitability in premenstrual dysphoric disorder: Evidence from magnetoencephalographic gamma oscillations and perceptual suppression // PLoS One. 2022. № 17. P. e0279868.

Orekhova E.V. et al. Gamma oscillations point to the role of primary visual cortex in atypical motion processing in autism // PLoS One. 2023. № 18. P. e0281531.

ПОНИМАНИЕ КАК ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ИССЛЕДОВАНИЕ ОКУЛОМОТОРНЫХ РЕФЕРЕНТОВ СМЫСЛОВОГО АНАЛИЗА ТЕКСТА У ДЕТЕЙ С ДИСЛЕКСИЕЙ 9-11 ЛЕТ

Оганов С.Р.
(oganov.s.r@gmail.com),

Корнев А.Н.
(k1949@ya.ru)

*Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет,
лаборатория нейрокогнитивных технологий НИЦ СПбГПМУ (Санкт-Петербург, Россия)*

Чтение - это деятельность, имеющая сложную операционально-деятельностную структуру (Зимняя 2001, с. 119) и цель, заключающуюся в создании индивидуальной семантической и смысловой версии текста (Леонтьев 2001). Оно включает в себя ряд основных этапов: 1) обработка поверхностной структуры; 2) обработка макропропозициональной структуры; 3) создание логически связной структуры целого текста; 4) создание целостной ситуационной ментальной модели (Van Dijk & Kintch 1983, p. 336).

Известны трудности детей с дислексией в обработке поверхностной структуры текста. Данных, касающихся процессов семантического и смыслового анализа текста детьми с дислексией, значительно меньше, что отчасти связано с трудностями объективизации этих процессов. Одной из наиболее эффективных методологий в этом поле является анализ движений взора при чтении - ай-трекинг. Существует большое количество данных, описывающих оculoмоторные характеристики чтения у людей с дислексией, но их системно-психологический анализ остается слабым местом (Georgiou 2022, p. 204; Hutzler 2004, p. 235; Hyona 1995, p. 1430). Материалы наших исследований и данные литературы в сочетании с опорой на деятельностный подход (Леонтьев 2001) позволили создать структурно-функциональную модель читательской деятельности, включающую описание основных этапов и задач чтения, а также связывающую умственные действия и операции с оculoмоторными референтами, объективизирующими их анализ (Табл. 1) (Оганов, Корнев 2023, с. 34-41).

Таблица 1. Структурно-функциональная модель деятельности чтения и ее оculoмоторных референтов

Этапы и задачи	Действие	Операция	Оculoмоторные референты
1-й этап: генерация микропропозиций	Декодирование	Рекодирование; Связь фонетического слова с лексиконом; Серийная организация операций	Количество фиксаций и прогрессивных саккад; Продолжительность фиксаций
2-й этап: генерация макропропозиций	Синтез макропропозиций	Связывание и обобщение микропропозиций (вынесение)	Количество средних регрессивных саккад
3-й этап: генерация макропропозициональной структуры	Синтез сети связанных макропропозиций и ее мониторинг	Контроль контекстной и логической корректности выносимых умозаключений	Количество длинных регрессивных саккад
4-й этап: создание персональной версии смыслового содержания	Выдвижение гипотез о смысле текста как целого	Трансформация макропропозиций текста под влиянием личной базы знаний читателя	Не имеет прямых оculoмоторных референтов

Эта модель легла в основу настоящего исследования, **целью** которого было изучение движений взора, как референтов умственных действий, совершаемых в процессе чтения текста детьми с дислексией, в сравнении со сверстниками с нормой чтения.

Методология: в исследовании приняло участие 40 детей с дислексией (далее - Д) и 42 ребенка с нормой чтения (далее - НЧ) в возрасте 9-11 лет. Включение в группу осуществлялось на основании результатов выполнения «Стандартизированной методики исследования навыка

чтения». Критериями исключения являлись: наличие умственной отсталости, наличие нарушений слуха или зрения. Экспериментальная часть исследования заключалась в регистрации движений взора испытуемых посредством айтрекера SMI RED 500 при чтении ими 2 научных и 2 повествовательных текстов. Предварительно не связанные с чтением глазодвигательные события удалялись. Анализ окуломоторных референтов деятельности чтения производился с опорой на описанную выше модель. Регрессивные саккады группировались в 4 категории по длине амплитуды с помощью дополнительного ПО. Это мотивировалось различиями их предполагаемой функциональной роли.

Результаты: ANOVA анализ показал, что по всем основным параметрам движений взора Д отличались от НЧ. При чтении всех текстов у Д было больше фиксаций ($p < 0.001$) и прогрессивных саккад ($p < 0.001$), а фиксации характеризовались большей продолжительностью ($p < 0.001$). Разделение регрессивных саккад по амплитуде позволило обнаружить следующие закономерности: Д чаще использовали микро- ($p < 0.001$) и короткие ($p < 0.001$) регрессивные саккады и реже - средние ($p < 0.01$) и длинные ($p < 0.01$) при чтении всех текстов в сравнении с НЧ.

Обсуждение: сопоставление основных окуломоторных показателей у Д и НЧ, как и в других исследованиях (Hutzler 2004, p. 235; Hyona 1995, p. 1430), выявило достоверные различия по основным показателям, связанным с действиями декодирования. Кроме того, Д чаще совершали микро- и короткие регрессивные саккады, которые связаны с ошибками декодирования. Отдельного внимания заслуживает анализ распределения средних и длинных регрессивных саккад, связанных со смысловой обработкой содержания текста. То, что данный вид окуломоторных феноменов встречался у Д достоверно реже, чем у НЧ, позволяет предположить у них слабую сформированность действий, задача которых - интеграция макропропозиций или контроль корректности умозаключений и качества понимания текста в целом. Результаты исследования позволяют предположить у Д не только слабость навыков декодирования, но и функциональную недостаточность организации процесса смыслового анализа текста.

Финансирование работы

Исследование поддержано РФФИ (грант № 19-29-14078).

Леонтьев А.А. Язык и речевая деятельность в общей и педагогической психологии. М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2001. 444 с.

Зимняя И.А. Лингвopsихология речевой деятельности: Избр. психол. труды. М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2001. С. 119.

Оганов С.Р., Корнев А.Н. Окуломоторные референты деятельности чтения у детей с дислексией 9-11 лет // Физиология человека. 2023. Т. 49. № 3. С. 34-41.

Georgiou G.K., Martinez D., Vieira A.P. et al. A meta-analytic review of comprehension deficits in students with dyslexia // Annals of Dyslexia. 2022. V. 72. № 2. P. 204.

Hutzler F., Wimmer H. Eye movements of dyslexic children when reading in a regular orthography // Brain and language. 2004. V. 89. № 1. P. 235.

Hyona J., Olson R. K. Eye fixation patterns among dyslexic and normal readers: effects of word length and word frequency // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1995. V. 21. № 6. P. 1430.

Van Dijk T.A., Kintch W. Strategies of discourse comprehension. N.Y.: Academic Press, 1983. P. 336.

МЕЖЛИЧНОСТНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ И ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ АЛЬЯНС

Орешина Г.В.

(*oreshinagalina.kosm@gmail.com*),

Воднева А.Р.

(*vodneva.alena.ruslanovna@gmail.com*)

Научно-технологический университет «Сириус» (пгт Сириус, Краснодарский край, Россия)

Введение. Альянс - это специфический аспект отношений, построенный на деятельностной коллаборации, общем понимании целей и задач психотерапии, а также доверительной межличностной связи (Орешина, Жукова 2023, с. 30-56). Он вносит вклад в эффективность психотерапии вне зависимости от подхода и рассматривается как одна из процессуальных характеристик качественной сессии. Одним из объективных коррелятов альянса может выступать межличностная синхронизация (МС). МС наблюдается на разных уровнях и представляет собой совпадение или сонастройку по времени или форме внешних или внутренних процессов в ходе совместной деятельности двух и более людей (Feldman 2017, p. 80-99). Одним из таких уровней выступает синхронизация движений, называемая невербальной синхронизацией (Kleinbub & Ramseyer 2020, p. 817830). Ее параметры показали взаимосвязь с качеством альянса в восприятии клиента и психолога (Koole & Tschacher 2016, p. 862). Изучение межмозговой синхронизации менее распространено, но в теоретических моделях невербальной и межмозговой уровни МС описываются как взаимодополняющие. Таким образом, следуя модели МС в психотерапии (Koole & Tschacher 2016, p. 862), в данном исследовании рассматривается невербальная и межмозговая синхронизация и альянс в течение одной типичной сессии в уже сложившихся психологических диадах. Будут представлены результаты по невербальной МС, альянсу, а также стратегия работы с данными по межмозговой синхронизации.

Методы. В исследовании приняли участие 7 пар из психологов (муж. - 35 и жен. - 51; когнитивно-поведенческий подход) и клиентов (25 ± 3 , $M \pm SD$; 5 женщин). Альянс оценивался с помощью Опросника рабочего альянса (Working alliance inventory; WAI), переведенного для данного исследования. Методика содержит три шкалы: «Цели» - согласие по целям; «Задачи» - согласие по задачам; «Связь» - качество межличностных отношений. «Глобальный альянс» - общий балл по опроснику. Регистрация ЭЭГ и видеозапись происходили в течение всей терапевтической сессии, во время которой исследовательская команда находилась вне помещения. Для анализа невербальной МС по записанным видео применялось ПО Motion Energy Analysis и пакет гМЕА (версия 1.2.2; Kleinbub and Ramseyer 2020). В качестве регионов интереса для сравнения были выбраны области движения головы и тела психотерапевта и клиента. Для анализа МС на межмозговом уровне проводилась одновременная регистрация активности головного мозга участников с помощью портативных ЭЭГ усилителей LiveAmp x 32 (Brain Products GmbH) с 32 активными Ag/Cl электродами на частоте 500 Гц. Исследование было одобрено биоэтическим комитетом АНО ВО НТУ «Университет «Сириус»».

Анализ. Результаты были подсчитаны по каждой шкале для обоих участников и диады в целом. С помощью метода кросс-корреляции были вычислены параметры невербальной МС: средняя сила синхронизации для всех временных лагов, сила синхронизации для лидирования клиента и для лидирования психолога, показатель единовременной (абсолютной) синхронизации. Для анализа данных межмозговой синхронизации предполагается препроцессинг ЭЭГ записей в программном обеспечении BrainVision Analyzer 2 (BrainProduct GmbH) с сегментацией записей на три равных по длительности промежутка, репрезентирующие начало, середину и конец сессии. Затем планируется непрерывное вейвлет-преобразование (Continuous Wavelet Transform) на базе функции Морлет (Complex Morlet) в интервале от 1 до 30 Гц с шагом в 1 Гц. Для оценки уровня синхронизации будет использован анализ когерентности (Magnitude-squared Coherence, COH) для данных в формате комплексных вейвлет-значений (Wavelet Complex Value). После этого данные будут выгружены и усреднены в частотных альфа- (8-12 Гц) и бета- (13-30 Гц) ритмах.

Результаты. В среднем все диады высоко оценивали альянс по всем шкалам ($421,71 \pm 20,28$, $M \pm SD$; высокие показатели >350 баллов). Взаимосвязь невербальной синхронизации и показателей альянса рассматривалась с помощью непараметрического коэффициента Спирмена в программе IBM SPSS Statistics 23. Клиент ниже оценивал параметр межличностной связи, если на сессии диада часто двигалась одновременно ($r = -0,775$, $p = 0,041$)

или клиент часто повторял движения головы консультанта ($r = -0,865$, $p = 0,012$). Диада ниже суммарно оценивала альянс, если на сессии клиент больше повторял движения головы консультанта ($r = -0,786$, $p = 0,036$). Предварительный анализ когерентности для одной диады показал следующие результаты: по каналу P7 - $COH_{\alpha} = 0,000654$, $COH_{\beta} = 0,000817$; по каналу P8 - $COH_{\alpha} = 0,00211$, $COH_{\beta} = 0,00083$.

Выводы. Результаты показали обратную взаимосвязь параметров невербальной синхронизации и альянса. Подобные результаты противоречат обнаруженным ранее (Орешина, Жукова 2023, с. 30-56) и могут говорить о компенсаторной функции синхронизации, выражающемся в более высоком уровне МС при активно проходящей сонстройке в моменты ухудшения альянса. Потребность в активной поведенческой сонстройке может появляться, когда диада чувствует необходимость улучшить межличностную связь. Однако для подтверждения обнаруженных тенденций требуется расширение выборки и учет вклада дополнительных факторов, таких как порядковый номер сессии. После завершения анализа когерентности планируется включение уровня межмозговой синхронизации в корреляционную и регрессионные модели, что поможет прояснить, наблюдаются ли полученные тенденции на других уровнях синхронизации во взаимосвязи с альянсом.

Финансирование работы

Финансирование проекта осуществлялось Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-10-2021-093; Проект COG-RND-2104).

Feldman R. The neurobiology of human attachments // Trends in Cognitive Sciences. 2017. V. 21. № 2. P. 80-99.

Kleinbub J.R., Ramseyer F.T. rMEA: An R package to assess nonverbal synchronization in Motion Energy Analysis time-series // Psychotherapy Research. 2020. V. 3. № 6. P. 817-830.

Koole S.L., Tschacher W. Synchrony in Psychotherapy: A Review and an Integrative Framework for the Therapeutic Alliance // Frontiers in psychology. 2016. №7. P. 862.

Орешина Г.В., Жукова М.А. История развития и современные исследования альянса в психотерапии и консультировании // Клиническая и специальная психология. 2023. Т. 12. № 3. С. 30-56.

THE DEVELOPMENT AND PILOT VALIDATION OF THE POST-INTERACTION PERCEIVED INTERPERSONAL SYNCHRONY QUESTIONNAIRE

Vodneva A.R.

(vodneva.alena.ruslanovna@gmail.com),

Tkachenko I.O.

(tkachenko.io@talantiuspeh.ru),

Oreshina G.V.

(oreshinagalina.kosm@gmail.com),

Machnev E.G.

(rainn34564@gmail.com)

Sirius University of Science and Technology (Sirius, Krasnodar region, Russia)

Introduction. Interpersonal synchrony (IS) refers to the temporary coordination of behavioral, neural, physiological, and affective levels between social partners during interaction (Feldman, 2017, p. 80-99). This phenomenon is crucial for social bonding and promoting pro-social behavioral outcomes throughout the lifespan (Bowsher-Murray et al., 2022). Due to its complex structure, IS is measured using various psychophysiological methods, motion capture systems, specialized software for motion analysis, behavior coding, and other objective assessment methods. Currently, self-reported assessment of IS, in particular the level of perceived interpersonal synchrony (PIS), has not been considered in studies or has only been assessed through simple statement-based ratings. There is only one scale to assess PIS (Włodarczyk et al., 2020) consisting of the Emotional communion and Felt Unity aspects (Perceived emotional synchrony, PES). The purpose of our work is to develop a PIS questionnaire that extends beyond the affective components of PIS for use in IS research with adult samples in various dyadic interaction tasks.

Sample and procedure. The study was approved by the ethical committee of Sirius University, and all the participants signed informed consents before data collection. Participants can be categorized into three groups depending on experimental tasks: performing a musical piece in duet (6-10 min.; $n = 16$, 24-41 y.o., 30.7 ± 5.6 , 3 women); a conversation on a free topic (5 min.) and Say the Same Word game (3 min.; $n = 18$, 22-38 y.o. 28.1 ± 5.1 , 11 women); a work-related discussion (5 min.), a conversation on a free topic (5 min.), Say the Same Word game (3 min.), and a cooperative version of the Rock, Scissors, Paper, Lizard, Spock game (2 min.; $n = 78$, 19-29 y.o. 22.9 ± 2 , 71 women). These tasks (both verbal and nonverbal) were used to test the questionnaire's versatility in different experimental dyadic interactions.

Methods. The following PIS subconstructs were identified according to the results of literature review by means of behavioral coding systems: Shared emotions, Sense of unity, Rhythmicity, Reciprocity, Adaptation, and Engagement. These substructures were then appraised by the focus groups (14 participants, 23-42 y.o., 27 ± 5.4 , 8 women), and a new subconstruct of the Mental Coordination was identified. The 30 statements formulated afterwards were evaluated during expert appraisal (8 participants, 25-51 y.o., 33.1 ± 10.5 , 6 women). After analysis of cognitive laboratories results (12 participants, 23-38 y.o., 29.6 ± 4.8 , 10 women) only 12 items left which were aggregated in three general scales: Mentality, Emotionality, and Activity. During the pilot data collection different dyads of participants rated each statement on a 7-point Likert scale ranging from "Totally disagree" to "Totally agree" immediately after the experimental interaction.

The pilot dataset included 112 observations across 12 variables and was analyzed in R and RStudio. The factorial structure of the scale of 12 items was investigated through exploratory factor analysis employing Promax rotation method that concedes correlated factors. Prior to factor analysis the suitability of the data for such analyses was assessed using Barlett's test of sphericity and the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure of sampling adequacy. To determine the number of factors to extract, both a scree plot and parallel analysis were employed. The selection of the number of factors was informed by a criterion specifying latent root values must exceed 1, and factor loadings greater than 0.30 were considered indicative of significant saturation by a factor.

Results. Barlett's test of sphericity resulted in a chi-square value of 799.3428 ($df = 66$, p -value < 0.05), and indicated that the items are intercorrelated and suitable for factor analysis. The KMO measure was 0.91, with individual measures of sampling adequacy for each item ranging from 0.88 to 0.96, suggesting that the sampling was adequate for the analysis. A scree plot and parallel analysis suggested two factors as the optimal number, however, there was a tendency to identify three factors that come

from the content analysis of the items and that can be theoretically justified. The Bayesian Information Criterion for the three-factor model was -125.1758 that indicated a good model fit. The factor loadings showed clear patterns of item loadings on the three factors with two items (Q2, Q22) showing cross-loadings (F1: Q26 = 0.721, Q17 = 0.796, Q27 = 0.830, Q12 = 0.894; F2: Q22 = 0.386, Q2 = 0.405, Q30 = 0.748, Q14 = 0.723, Q19 = 0.764; F3: Q2 = 0.381, Q6 = 0.415, Q22 = 0.518, Q28 = 0.850, Q5 = 0.869). The cumulative variance explained by the three factors was 57.7% (F1 (Emotionality): 22.6%; F2 (Activity): 17.6%; F3 (Mentality): 17.5%) of the variance.

Discussion and Conclusion. Factor analysis revealed a complex multidimensional structure within the data that indicates distinct factors. The appearance of two scales seems consistent with the ideas of PES authors. However, theoretical works suggest the presence of several domains of attunement, including emotional, mental and motor components (Shamay-Tsoory, 2019, p. 174-186), which could be perceived by members of social interaction in different ways. Our items reflect these three possible domains of interaction perception: feeling the same emotion because of shared interactional experience (Emotionality), feeling of union in interaction perceived through visual evidence of shared actions during experimental procedures (Activity), and feeling of mental component of shared experience which emerges through similarity of thoughts, mental representations and feeling of “being on the same wavelength”. We hypothesize that our highlighted scales reflect and extend the understanding of perceived synchrony proposed in the PES. However, the lack of a unified theoretical framework and the complexity of the construct suggest further work in selecting an appropriate analysis that accounts for the interaction and overlap between subscales.

A questionnaire of perceived synchrony in dyads composed of 10 items and three scales (Emotionality, Activity, Mentality) was developed and pilot-tested on various experimental tasks. The sample size will be increased further for confirmatory and repeated exploratory factor analyses. Convergent and divergent analyses will be conducted, and new experimental tasks will be used to test the applicability of the questionnaire. Additionally, the influence of the type of relationship on the results will be examined.

Acknowledgments:

The project was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Agreement No. 075-10-2021-093; Project COG-RND-2104).

Bowsher-Murray C., Gerson S., von dem Hagen E., Jones C.R.G. The components of interpersonal synchrony in the typical population and in autism: a conceptual analysis // Frontiers in Psychology. 2022. Vol. 13.

Feldman R. The neurobiology of human attachments // Trends in Cognitive Sciences. 2017. Vol. 21. No. 2. P 80-99.

Shamay-Tsoory S.G., Saporta N., Marton-Alper I.Z., Gvirts H.Z. Herding brains: a core neural mechanism for social alignment // Trends in cognitive sciences. 2019. Vol. 23. No. 3. P. 174-186.

Włodarczyk A., Zumeta L., Pizarro J.J., Bouchat P., Hatibovic F, Basabe N., Rime B. Perceived emotional synchrony in collective gatherings: validation of a short scale and proposition of an integrative measure // Frontiers in Psychology. 2020. Vol. 11.

РОЛЬ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МНЕМОНИЧЕСКИХ ТЕХНИК В РАБОТЕ УСТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПЕРЕВОДЧИКОВ

Орлова В.В.

(v.orlova.nir@gmail.com)

*Московский государственный институт международных отношений
Министерства иностранных дел России,
Одинцовский филиал (Одинцово, Россия)*

Целью данной работы является актуализация роли применения мнемонических техник при устном последовательном переводе и особенностей их применения на основе как проведенных теоретических исследований, так и проведенной серии мастер-классов для будущих устных переводчиков.

С целью разработки метода количественной оценки устного последовательного перевода на базе МГИМО-Одинцово было проведено измерение переводческой памяти у студентов-переводчиков 3-4 курсов бакалавриата и слушателей магистратуры 1-2 курсов. Результаты показали, что в среднем будущие переводчики запоминают чуть менее 20% всех смысловых единиц исходного сообщения длиной 1,5-3 минуты при условии отсутствия возможности осуществлять переводческую запись. При этом лишь 8 человек перешли порог перевода в 30% от общего объема смысловой информации.

Разработка метода количественной оценки устного последовательного перевода, то есть полноты (точности) перевода, проводилась на основе подсчета отношения количества пропозиций, содержащихся в исходном тексте, к количеству пропозиций, содержащихся в тексте перевода с учетом опущений, дополнений и искажений информации.

В процессе анализа работ участников эксперимента были выявлены основные проблемы, связанные с запоминанием ими исходного сообщения, а именно: 1) не была понята коммуникативная задача сообщения; 2) были упущены крупные части исходного текста; 3) совершались ошибки в прецизионной информации; 4) не запоминалась очередность тех или иных шагов или событий, обозначенных в оригинальном тексте; 5) осуществлялся слишком обобщенный перевод без деталей; 6) вместо перевода давалась общая информация из фоновых знаний об описываемых событиях, но не фактическая из исходного сообщения.

В результате проведения серии мастер-классов по запоминанию исходных сообщений при устном последовательном переводе с применением метода локусов (“метода” Цицерона), при котором исходная информация мысленно локализуется в знакомом переводчику пространстве, показатели полноты перевода увеличились на 34-239%. В мастер-классе приняли участие 9 испытуемых.

В ходе проведения мастер-классов был выявлен ряд сложностей, характерных для тренировки когнитивных навыков переводчиков, а именно запоминания информации с задействованием не кратковременной памяти, а оперативной. К таковым относятся: 1) недостаточность развития визуальной памяти; 2) недостаточная скорость воображения информации; 3) неверное выполнение техники локализации; 4) недостаточно развитая способность визуализации прецизионной информации. Было также подтверждено, что при условии сопровождения специалистом по запоминанию вышеуказанным методом, все упомянутые навыки у подавляющего большинства участников мастер-класса тренируемы.

Помимо всего прочего, было выявлено, что у овладевших данной методикой повысился уровень концентрации при прослушивании исходного сообщения, о чем свидетельствует снижение количества работ, переведенных с неправильной коммуникативной целью.

Таким образом, проблема запоминания устными последовательными переводчиками ключевой информации из длительных сообщений в условиях ограниченности использования переводческой записи является повсеместной и требует нахождения путей решения. Вышеупомянутая проблема продиктована недостаточным объемом оперативной памяти человека, что в свою очередь может быть значительно улучшено посредством применения мнемонических

техник, одной из которых является метод локусов. Результаты и опыт проведенных вышеуказанных исследований могут быть использованы для развития когнитивных навыков и специалистов из других сфер, которым для осуществления своей деятельности требуется фиксация больших объемов информации. На данном этапе исследование носит экспериментальный и дискуссионный характер. Метод требует дальнейшей апробации.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КРЫС В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ СКУЧЕННОСТИ НА СОЦИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И ОБУЧЕНИЕ

Павлова И.В.

(pavlovmf@mail.ru),

Брошевицкая Н.Д.

(multibroshka@mail.ru)

Потехина А.А.

(a.potekhina@ihna.ru)

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)

В литературе в качестве одного из широко распространенных психосоциальных стрессов рассматривается перенаселенность, или скученность, которая оказывает негативное воздействие как на людей, так и животных (Лосева 2021, с. 33-40). Показано, что при повышенной скученности у грызунов происходит увеличение тревожного и депрессивно-подобного поведения (Botelho 2007, р. 357-362; Daniels 2000, р. 287-295), нарушение в деятельности гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы, снижение иммунитета, увеличение потребления алкоголя (Anacker 2010, р. 473-493), повышение уровня ожирения (Lin 2015, р. 318-330). Большинство работ проводилось на самцах, как скажется скученность на поведении самок, не известно. Мало изучено влияние повышенной скученности на обучение и память. Имеются только отдельные работы, в которых исследовалось влияние скученности на социальное поведение животных. Целью нашей работы было изучить влияние длительного содержания в скученных условиях на различные показатели социального поведения (социальное предпочтение, доминирование и агрессивность), а также на выработку и угашение классического оборонительного условного рефлекса.

Методика. Опыты проводили на 122 крысах Вистар (64 самца и 58 самок). С 30-го по 150-й постнатальный день (ПНД) крыс помещали в различные условия содержания. Половину животных содержали в стандартных условиях по 5 особей в клетках размером 52x31x20 см (360 см² на крысу, группа СТАНД), другая половина проживала в условиях повышенной скученности по 15-17 особей в клетках такого же размера (106-120 см² на крысу, группа СКУЧ). Начиная с 90-го ПНД крыс тестировали на предпочтение социального объекта несоциальному, на социальное доминирование в трубе, на агрессивное поведение в тесте резидент-интродер. После 120-го ПНД у крыс вырабатывали условнорефлекторную реакцию замиранья, давая три сочетания звуковых стимулов с электрокожным раздражением лап. После тестирования рефлекса проводили его угашение.

Результаты. У крыс группы СКУЧ (как у самцов, так и у самок) было меньше время взаимодействия с социальным объектом в тесте на социальное предпочтение по сравнению с группой СТАНД (Рис. 1А), время взаимодействия с несоциальным объектом не различалось. У 21,4 % самцов и 26,7 % самок из группы СКУЧ наблюдалось избегание социального объекта. У самцов группы СКУЧ было больше побед в тесте в трубе, а у самок, наоборот, меньше, чем у животных группы СТАНД (Рис. 1Б). В тесте резидент-интродер только у самцов, но не самок, группы СКУЧ по сравнению с группой СТАНД было больше агрессивных нападений (Рис. 1В).

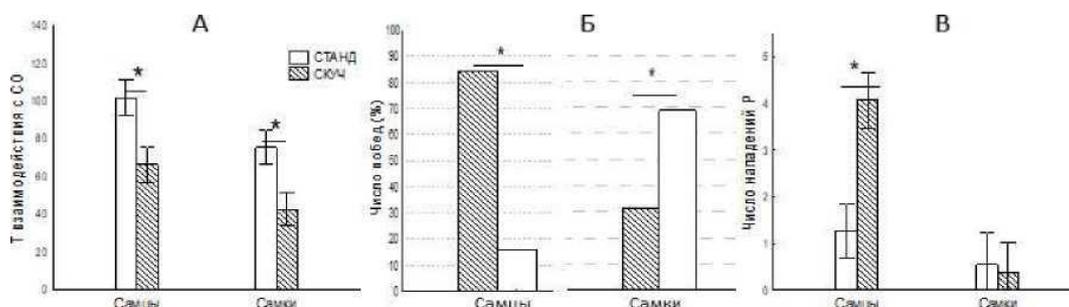


Рис. 1. Влияние скученности на предпочтение социального объекта (А), на доминирование в тесте в трубе (Б), на число агрессивных нападений в тесте резидент-интродер (В). СТАНД—группа крыс, проживающих в стандартных условиях, СКУЧ— в условиях повышенной скученности. *- различие между группами СТАНД и СКУЧ ($p < 0.05$)

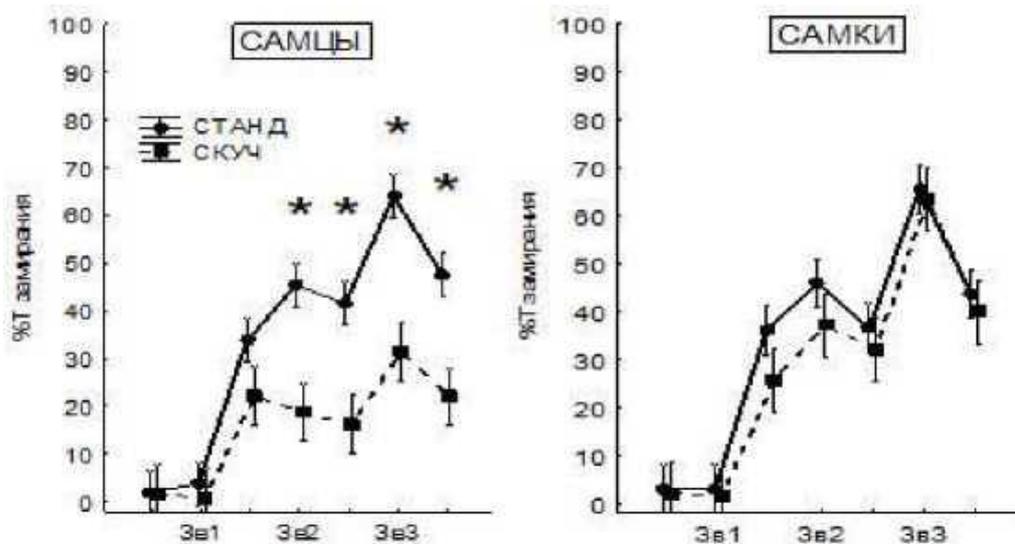


Рис. 2. Влияние содержания в скученных условиях на выработку условной реакции замирания. Зв1, Зв2, Зв3 — звуковой сигнал, сочетающийся с электрокожным раздражением лап. СТАНД — группа крыс, проживающих в стандартных условиях, СКУЧ — в условиях повышенной скученности. * — различие между группами СТАНД и СКУЧ ($p < 0.05$)

При выработке условнорефлекторного страха на звук у всех самцов группы СКУЧ по сравнению с группой СТАНД время замирания было меньше (Рис. 2), на обучение самок содержание в скученных условиях не оказало влияния. Самцы группы СКУЧ угашали рефлекс быстрее, чем самцы группы СТАНД.

Заключение. Социальный стресс повышенной скученности оказал негативное влияние на социальное поведение и обучение крыс. Самцы оказались наиболее подвержены влиянию повышенной скученности, у них снижалась социальная мотивация, происходило увеличение социального доминирования, агрессивности, нарушалась выработка условнорефлекторного страха. У самок под влиянием скученности происходило снижение социальной мотивации, показатели агрессивности и обучение оставались без изменения. Повышенная скученность является удобной экспериментальной моделью на животных, позволяющей изучать этиологию и патофизиологию психических расстройств, связанных с социальным поведением, таких как, например, социальное тревожное расстройство, патологическая агрессивность и др.

Лосева Е.В. Психосоциальный стресс перенаселенности (скученности): негативные последствия для организма человека и грызунов // *Интегративная физиология*. 2021. № 2(1). С. 33-40.

Anacker A.M., Ryabinin A.E. Biological contribution to social influences on alcohol drinking: Evidence from animal models // *Intern. J. of Environ. Research and Public Health*. 2010. V. 7. P. 473-493.

Botelho S., Estanislau C., Morato S. Effects of under and overcrowding on exploratory behavior in the elevated plus-maze // *Behavioural Processes*. 2007. V. 74. P. 357-362.

Daniels W.M.U., Pietersen C.Y., Carstens M.E., Daya S., Stein D. Overcrowding induces anxiety and causes loss of serotonin 5HT-1a receptors in rats // *Metabolic Brain Disease*. 2000. V. 15. № 4. P. 287-295.

Lin E.J., Sun M., Choi E.Y., Magee D., Stets C.W., Dearing M.J. Social overcrowding as a chronic stress model that increases adiposity in mice // *Psychoneuroendocrinology*. 2015. V. 51. P. 318-330.

РОЛЬ ВРОЖДЕННЫХ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ТАКТИК ПРИ СПАСЕНИИ РАСПЛОДА У НАИВНЫХ МУРАВЬЕВ

Пантелеева С.Н.^{1,2}

(*psofia@mail.ru*),

Головачев А.Ю.¹,

(*alexcozemir@gmail.com*)

Резникова Ж.И.^{1,2}

(*zhanna@reznikova.net*)

¹ *Институт систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск, Россия)*

² *Новосибирский государственный университет (Новосибирск, Россия)*

Семьи муравьев представляют собой самоорганизованные сообщества, в которых коллективное принятие решений и скоординированное поведение часто возникают в результате множественных взаимодействий между рабочими, даже если каждый из них имеет доступ только к локальной и частичной информации и не имеет представления обо всей ситуации. Несмотря на значимость для коллективной адаптации, механизмы, которые определяют индивидуальные решения, ведущие к совместному поведению, не совсем понятны. Коллективное спасение расплода после нарушения целостности гнезда является хорошей моделью для исследования этого вопроса. С помощью лабораторных экспериментов мы выяснили, что в этой ситуации муравьи используют две поведенческие стратегии: неактивную и активную. Неактивная стратегия включает нахождение рядом с расплодом в безопасном месте. У активных муравьев выделили четыре тактики на основе поведенческих критериев: 1) «истинные спасатели» переносили расплод в безопасное место, 2) «кластермейкеры», найдя личинку или куколку, поднимали ее и клали рядом с другой - образовывали «кластер», 3) «заботливые», найдя личинку или куколку, долго контактировали с ней, 4) муравьи, которые активно перемещались по арене, находили расплод, контактировали с ним, в редких случаях поднимали, но не заносили под укрытие, были отнесены к последней активной тактике.

Для исследования роли врожденных поведенческих программ в формировании тактик мы использовали «наивных» муравьев, выращенных без контактов со взрослыми особями. Демонстрируемое такими муравьями поведение мы считаем врожденным. Для формирования наивных семей из лабораторных отбирались готовые к метаморфозу куколки. Они переносились на отдельные арены в гипсовые гнезда. Численность семей ($n=3$) составила от 500 до 750 особей, возраст испытуемых муравьев - от 2 дней до 2 месяцев. Тестирование наивных муравьев проводилось на арене ($d = 15$ см), содержащей укрытие в центре ($d = 3$ см, $h = 0,3$ см), в которой были равномерно распределены 18 личинок и куколок. Индивидуально помеченных муравьев по 5 особей помещали на арену, где они должны были найти расплод и перенести его под укрытие - «спасти». Видеонаблюдение за поведением муравьев прекращалось после «спасения» всех личинок (успешные тесты), либо через два часа. С помощью программы The Observer XT (Noldus Ink.) были получены поведенческие последовательности для каждого муравья ($n=230$), после чего были выделены поведенческие стратегии и тактики наивных муравьев и сопоставлены с поведением взрослых.

Всего проведено 46 тестов с наивными муравьями, из них 12 (26,0%) были успешными. Наивные муравьи хуже справлялись с задачей спасения расплода, чем взрослые, доля успешных тестов у которых была значительно выше ($p < 0,05$, Хи-квадрат). Кроме того, наивные муравьи тратили на спасение расплода от 8,4 до 139,2 минут ($Me=81,0$), что значительно больше, чем время, которое требовалось взрослым муравьям (сравнение с тестами с 5 муравьями; $p < 0,05$, U-критерий Манна-Уитни).

Наивные муравьи демонстрировали те же стратегии и тактики спасения, что и взрослые. Сравнив количество и размеры кластеров из личинок и куколок у взрослых и наивных муравьев, мы обнаружили различие только между размерами: у наивных они больше ($p < 0,05$, U-критерий Манна-Уитни). Возможно, что формирование наивными муравьями кластеров большего размера связано с небольшой долей «истинных спасателей», которые «расформировывают» кластеры. Демонстрация активного спасения расплода наивными муравьями позволяет предположить, что это поведение является врожденным. Вместе с тем, успешность спасения у наивных муравьев меньше, чем у взрослых, что говорит о влиянии опыта на развитие тактик спасения.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-24-00493).

КОГНИТИВНЫЙ ПРОФИЛЬ И АКАДЕМИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ У ДЕТЕЙ С РАС

Переверзева Д.С.

(pereverzevads@mgppu.ru),

Мамохина У.А.

(mamohinaus@mgppu.ru),

Тюшкевич С.А.

(tyuskevichsa@mgppu.ru),

Данилина К.К.

(danilinakk@mgppu.ru)

Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия)

Введение. Для успешной реализации учебной деятельности в 1-м классе необходима функциональная зрелость определенных областей психической деятельности. Эта тема достаточно хорошо изучена на детях с нормотипичным развитием. Среди факторов, которые в значительной степени позволяют объяснить уровень школьной успеваемости, в первую очередь выделяют уровень интеллектуального развития. Эти данные, однако, не могут быть перенесены на детей с расстройствами аутистического спектра. Это связано, во-первых, с тем, что для аутизма характерен *неравномерный профиль* когнитивного развития. Это означает, что при измерении интеллекта результаты по разным субтестам у одного и того же ребенка оказываются слабо связаны между собой (Williams 2008, p. 353-361). Это, несомненно, может являться причиной расхождения между уровнем интеллекта и возможностями освоения школьной программы у детей с РАС. В данной связи особый интерес представляет изучение отдельных когнитивных функций и их связи с возможностями овладения академическими навыками. Другим фактором, который мог бы объяснить указанный феномен, являются нарушения социального взаимодействия и коммуникации. Так, согласно исследованиям, у нормативно развивающихся детей уровень социальной компетенции и академическая успеваемость взаимосвязаны между собой (Welsh 2011, p. 463-482).

Целью исследования было изучение взаимосвязи когнитивных способностей и академических навыков у детей с РАС, обучающихся в первом классе по программам 8.1. и 8.2.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 49 детей (из них 8 девочек), обучающихся в 1-м классе специализированной школы для детей с РАС по программам 8.1. и 8.2 (школа ФРЦ МГППУ «РАССВЕТ»). Возраст испытуемых - от 6 лет 11 месяцев до 10 лет 8 месяцев.

Методики исследования

Инструмент стартовой диагностики детей на входе в начальную школу iPIPS (The International Performance Indicators in Primary School).

Когнитивное оценивание: батарея тестов Кауфманов (КАВС-II); повторение цифр (WISC-III).

План диагностического обследования при аутизме (ADOS-II).

Результаты исследования. Самыми сильными предикторами академических достижений детей с РАС были память и невербальный интеллект. Однако сравнение групп с высокой и низкой успеваемостью выявило различия в когнитивных предикторах академических навыков. Во-первых, эти группы не различались по уровню интеллекта и выраженности аутистических черт. Единственным параметром, влияющим на успеваемость в группе с низкой успеваемостью, была память. Интеллект не был связан с академической успеваемостью. В группе с высокой успеваемостью, напротив, память перестала быть связана с академическими навыками, а интеллект позволил объяснить до 40 % вариативности целевой переменной. Мы предположили, что рабочая память может быть фактором, изменяющим влияние интеллекта и других когнитивных способностей на успеваемость детей начальной школы с РАС.

Williams D.L., Goldstein G., Kojkowski N., Minshew N.J. Do individuals with high functioning autism have the IQ profile associated with nonverbal learning disability? // Research in autism spectrum disorders. 2008. V. 2. № 2. P. 353-361.

Welsh M., Parke R. D., Widaman K., O'Neil R. Linkages between children's social and academic competence: A longitudinal analysis // Journal of school psychology. 2011. V. 39. № 6. P. 463-482.

ВЕРОЯТНО, ЧТОБЫ VS ВОЗМОЖНО, ПОТОМУ ЧТО: ДВЕ КОГНИТИВНО-РЕЧЕВЫЕ СТРАТЕГИИ АВТОРОВ НОВОСТНЫХ ТЕКСТОВ

Переверзева С.И.
(P_Sveta@hotmail.com)

Российский государственный гуманитарный университет (Москва, Россия)

Исследование текстов Telegram-каналов СМИ, предпринятое в работах последних лет (Ерохина 2023; Переверзева и др. 2023; Переверзева 2024), показало, что употребление некоторых вводных слов с модальностью неуверенности (*кажется, похоже, видимо* и др.) в интернет-новостях может подчиняться несколько иным закономерностям, чем их употребление в художественных текстах, многократно изучавшееся ранее (см., в частности, Иоанесян 1993; Яковлева 1994). Одна из таких закономерностей связана с сочетаемостью вводных слов *вероятно* и *возможно* с причинно-следственными союзами *потому что* и *чтобы*. С одной стороны, в Telegram-каналах эти вводные слова встречаются в очень близких контекстах и могут быть взаимозаменяемы, ср. (1а, б) и (2а, б):

(1)) Многим резервистам, **вероятно**, придется приобретать собственные бронезилеты (BBC) ~ (16) .. Тем, кто надеется, что основные боевые танки <...> окажут немедленное влияние <...>, **возможно**, придется скорректировать свои ожидания (Московский комсомолец).

(2)) Сербский лидер добавил, что сегодня, **вероятно**, самый тяжелый вечер в его истории (NewsRu) ~ (26) Владимир Путин произнес сегодня, **возможно**, самую важную свою речь, обращенную ко всему человечеству (Царьград).

С другой стороны, в сочетании с причинными и целевыми союзами данные языковые единицы демонстрируют разные предпочтения: *возможно, потому что* в Telegram-каналах более частотно, чем *возможно, чтобы* (примеры 3-4); а *вероятно, потому что* - напротив, менее частотно, чем *вероятно, чтобы* (примеры 5-6):

(3) ... Один из приговоров уже отменили - **вероятно, чтобы** еще сильнее не злить общественность (NewsRu).

(4) ... Фигурист в тяжелом состоянии был госпитализирован, **возможно, потому что** принимал участие в ледовом шоу на улице в сильный мороз и с температурой (LIFE).

(5) Центробанк решил уволить 1000 человек. **Возможно, чтобы** помочь новым регионам (Лента дня).

(6) Вот никогда не разделяла либеральных идей - **вероятно, потому, что** слишком хорошо знала тех, кто принуждал к ним Россию (Russia Today).

Любопытно, что в основном и газетном корпусах НКРЯ эта закономерность не прослеживается (примеров с *потому что* всегда больше, чем примеров с *чтобы*):

Таблица 1. Вероятно и возможно с союзами потому что и чтобы в разных корпусах

	Telegram-каналы СМИ (22,2 млн слов)		НКРЯ, центр. СМИ (765,5 млн слов)		НКРЯ, осн. корпус (374,5 млн слов)	
	<i>чтобы</i>	<i>потому что</i>	<i>чтобы</i>	<i>потому что</i>	<i>чтобы</i>	<i>потому что</i>
<i>вероятно</i>	20	2	102	180	119	556
<i>возможно</i>	5	15	255	845	19	236

Причины этого явления, на наш взгляд, следует искать в семантике вводных слов и отчасти в содержании новостей. Е.С. Яковлева (Яковлева 1994, с. 238) противопоставляет слова *возможно* и *вероятно* по параметру «способность / неспособность говорящего сформировать на основе [недостаточной] информации однозначное суждение»: если говорящий способен вынести однозначное суждение, то употребляется *вероятно*, иначе - *возможно*. Как следствие, *возможно*, в отличие от *вероятно*, может встречаться «в разного рода альтернативных и уступительных конструкциях» и в вопросительных предложениях (Переверзева 2024), ср.:

(7) Военный добавил, что на украинской стороне много зарубежных бойцов: «**Возможно**, какой-то аналог французского легиона, **возможно**, наемники из ближнего зарубежья, **возможно**, из дальнего» (Russia Today).

(8) Такие исследования - еще один плюс в копилку профилактической вакцинации, которая[,] **возможно**[,] и не защитит на 100% от заражения, **но предотвратит** тяжелое течение болезни (Комсомольская правда).

(9) **Возможно**, это именно тот случай, когда России следовало бы руководствоваться в своих действиях международным правом? (Царьград)

Таким образом, говоря о цели чьих-то действий, авторы Telegram-каналов стремятся к однозначным выводам, а рассуждая о причинах того или иного события - скорее избегают их. В качестве предварительной, осторожной гипотезы мы предлагаем следующее объяснение. Авторы новостей, относящихся к событиям последних месяцев (именно они представлены в Telegram-каналах и отсутствуют в корпусе центральных СМИ НКРЯ, который заканчивается 2021 г.), используют разные когнитивно-речевые стратегии, выступая в роли «футуролога» или «историка». «Футуролог» анализирует цепочку событий примерно как ходы в шахматной партии. Для него важно обнаружить, какую цель каждый раз преследует игрок, чтобы как можно точнее предсказать, как будет развиваться игра. Множество равновероятных гипотез не позволило бы сделать удачный прогноз. Напротив, «историк» старается как можно тщательнее охватить возможный круг причин некоторого события; он «довольствуется вопросом «почему» и готов к тому, что ответ не будет простым. Монизм в установлении причины <...> будет для исторического объяснения только помехой. Историк ищет цепи каузальных волн и не пугается, если они оказываются <.> множественными» (Блок 1973).

Тем самым, разная частота использования рассматриваемых нами конструкций отражает разные когнитивные механизмы интерпретации событий: «футуролог» ориентируется на познание будущего, «историк» - на познание прошлого; для первого характерны высказывания с *вероятно, чтобы*, для второго - высказывания с *возможно, потому что*.

Финансирование работы

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 22-18-00594.

Блок М. Апология истории, или Ремесло историка. М.: Наука, 1973.

Ерохина К.А. Использование вводных слов неуверенности в контекстах превосходной степени на материале telegram-каналов СМИ. Курсовая работа. РГГУ. М., 2023.

Иоанесян Е.Р. Классификация ментальных предикатов по типу вводимых ими суждений // Логический анализ языка. Ментальные действия. М.: Наука, 1993. С. 89-95.

Переверзева С.И., Котов А.А., Жеребцова Я.А., Зинина А.А. Вводные слова и выражения со значением (неуверенности в Telegram-каналах СМИ // Вестник РГГУ. Серия «Литературоведение. Языкознание. Культурология». 2023. Т. 5. С. 153-185.

Переверзева С.И. Вопросительные предложения как инструмент речевого воздействия в текстах Telegram-каналов СМИ//Вестник РГГУ. Серия «Литературоведение. Языкознание. Культурология». 2024. Т. 5, в печати.

Яковлева Е.С. Фрагменты русской языковой картины мира (модели пространства, времени и восприятия). М.: Гнозис, 1994.

ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ХЕДЖИРОВАНИЕ И СМЕЖНЫЕ КОГНИТИВНО-ПРАГМАТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Петрова Е.М.
(p.elena_98@mail.ru)

Челябинский государственный университет (Челябинск, Россия)

Любая коммуникация представляет собой сложную, структурно и содержательно связанную деятельность, инициация и ведение которой обусловлены преимущественно желанием говорящих достичь своих коммуникативных интенций. В основе формирования условий успешности общения и достижения целей лежат употребляемые собеседниками коммуникативно-прагматические стратегии, аккумулирующие не только языковые процессы и механизмы, но и когнитивные. Одной из таких стратегий выступает лингвистическое хеджирование (*linguistic hedging*).

Процесс эволюции понятия хеджирования начался задолго до появления самого термина в лингвистике. В 1965 г. американский математик Л. Заде в рамках своей теории нечетких множеств (*fuzzy set theory*) вводит понятие лингвистической переменной, что делает возможной адекватную передачу приблизительного вербального представления предметов и явлений в том случае, когда точное детерминированное описание отсутствует (Zadeh 1965, p. 338-339). Примерами лингвистических переменных могут послужить такие слова, как *много, мало, примерно, около* и др.

В начале 1970-х гг. Дж. Лакофф впервые вводит в лингвистику термин «хеджирование», заимствуя его из сферы экономики, где он изначально обозначал страхование рисков на финансовых рынках. Интегрируя основные принципы нечеткой логики и предложенную Л. Заде концепцию лингвистических переменных, Дж. Лакофф определяет хеджирование как семантическое явление. Согласно автору, средствами реализации хеджирования выступают хеджи - «слова, значения которых имплицитно подразумевают нечеткость; слова, функция которых состоит в том, чтобы отобразить вещи более или менее нечеткими» (Lakoff 1973, p. 471). Например, к хеджам относятся следующие лексические единицы: *kind of, more or less, rather, basically, particularly, par excellence, etc.* Позднее данное явление начинает рассматриваться уже с учетом его прагматического характера. Так, Б. Фрейзер говорит о данном явлении как о «риторической стратегии, посредством которой говорящий, используя языковые средства, может указывать на отсутствие приверженности как ко всему семантическому содержанию высказывания, так и к иллокутивной силе выраженного речевого акта» (Fraser 2010, p. 22).

Стоит заметить, что хеджированное воздействие достигается говорящим на подсознательном уровне, а может быть и подготовленной и планомерно реализуемой коммуникативной стратегией. Релевантное употребление хеджей в речи коммуникантов позволяет полностью или частично изменить как семантическое, так и прагматическое содержание высказывания, создать необходимую дистанцию между собеседниками, а также сделать высказывание более вежливым. С целью демонстрации функционирования хеджирования в речи рассмотрим следующий пример:

- *That's a debateable point but **I think** that would that is the policy of the board...*
- *Talking about bums on seats here.*
- *Well we **could I mean** there are many ways there are many ways that we **could** actually fill this building apart from putting Jimmy Jones on there's lot's of things **perhaps** we **could** really put on which we would.*

Представленный пример является репрезентативным с точки зрения выполнения хеджами одновременно нескольких функций. В данном случае эпистемический глагол *to think*, модальный глагол *could* и модальное наречие *perhaps* являются хеджами, которые помогают говорящему минимизировать или нивелировать категоричность высказывания, а также минимизировать степень его ответственности за произнесенную пропозицию.

Примечательно, что многочисленные попытки исследователей провести анализ и дать исчерпывающее описание семантико-прагматической стороне коммуникации повлекли за собой выделение ряда коммуникативно-прагматических стратегий, смежных с лингвистическим хеджированием. Среди таких «родственных» стратегий можно выделить митигацию (*mitigation*), уклонение (*evasion*), нечеткость (*vagueness*) и эквивокацию (*equivocation*). Широкое употребление данных явлений и связанная с ними проблема дифференциации обусловили цель настоящего исследования - проанализировать и описать явления митигации, уклонения, нечеткости и эквивокации по отношению к лингвистическому хеджированию.

Так, **митигация** в лингвистике рассматривается как риторическая стратегия, применение которой направлено на ослабление потенциальных нежелательных последствий за произнесенное высказывание как для слушающего, так и для говорящего (Danet 1980). Хотя и имея стойкие корреляции в функциональном плане, в отличие от хеджирования, митигация в процессе коммуникации может достигаться в том числе в условиях отсутствия конкретных лексических, морфологических или отдельных синтаксических средств. Например, в предложениях «*Well, maybe you should be a little more strict*» и «*Is it OK if you leave now?*» говорящие избегают проявления оценочности своего высказывания, защищая тем самым как свое «лицо», так и «лицо» собеседника. Однако стоит учесть, что в первом случае митигация реализуется при помощи хеджей *maybe* и *a little*, в то время как во втором случае смягчение иллюкутивной силы происходит без вспомогательных хедж-маркеров.

Важно также обратить внимание на явление **нечеткости**, которое определяется Б. Фрейзером как перлокутивный эффект, проявляющийся, когда полученная от говорящего информация не обладает ожидаемой слушающим степенью точности (Fraser 2010). Использование нечеткого языка во многих случаях интенционально и связано с неуверенностью говорящего в выражаемой им пропозиции, стремлением к экономии речевых усилий, а также с целью минимизации дистанции между собеседниками и тем самым создания неформальных, дружественных условий коммуникации. Примечательно, что ядром нечеткого языка являются хеджи.

Таким образом, предварительные результаты исследования показали, что определенные случаи употребления хеджей способствуют возникновению других дискурсивных эффектов. В сравнении с хеджированием, рассмотренные коммуникативно-прагматические стратегии имеют более ограниченную функциональность, что позволяет рассматривать хеджирование в качестве зонтичного термина. Стоит отметить, что митигация, уклонение, нечеткость и эквивокация непосредственно зависят от контекста и целей говорящего, а каждая из этих стратегий имеет общее средство выражения - хедж. Применение той или иной стратегии обусловлено особенностями человеческого мышления и умением прогнозировать исход коммуникации.

Финансирование работы

*Исследование выполнено при поддержке Фонда перспективных научных исследований
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» 2024 г.*

- Danet B. Language in the legal process // Law and Society Review. 1980. V. 14. № 3. P. 445-564.*
Fraser B. Pragmatic Competence: the Case of Hedging // New Approaches to Hedging. Bingley: Emerald Group Publishing Limited. 2010. P. 15-34.
Lakoff G. Hedges: A Study in Meaning Criteria and the Logic of Fuzzy Concepts // Journal of Philosophical Logic. 1973. V. 2. P. 458-508.
Zadeh L. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. V. 8. P. 338-353.

ОСОЗНАНИЕ СТИМУЛА: ОЦЕНКА VS. АКТИВАЦИЯ

Пилатова О.И.
(oipilatova@yandex.ru)

Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

Введение. Известно, что многое из поступающей информации когнитивно обрабатывается, даже если не осознается, а любой стимул, прежде чем попасть в сознание, воспринимается неосознанно. Как из неосознаваемого он становится осознанным? Большинство моделей сознания описывают этот процесс самыми разнообразными механизмами с использованием понятия активации. Активация означает постепенное повышение готовности стимула к осознанию. Наблюдаемые эффекты изменения скорости или успешности осознания стимула объясняются времязатратностью этого процесса, на которую может также влиять и обработка другой информации. Кроме того, достижение нужного уровня активации возможно при «высоком качестве» и «стабильности» стимула, т.е. связано с перцептивными характеристиками, включая его длительность. Однако для чего это необходимо, если стимул уже в полной мере представлен в неосознаваемом плане до его осознания?

Цель исследования заключалась в проверке существенности для осознания по отдельности таких временных параметров стимула, которые в естественных условиях неразделимы. Стимул длится некоторое время, в течение которого (и, вероятно, после) происходит его когнитивная обработка. При этом она протекает в контексте, что означает и влияние восприятия других стимулов на этот процесс и результат.

Эксперимент. Участники (72 ч.: 46 ж. и 26 м.) выполняли задание прочесть слово на экране, быстро сменяющееся маской (состоящей из знаков №%&@). При появлении сигнала для ответа - назвать слово. Каждый из шести экспериментальных наборов включал 168 четырех- и пятибуквенных слов русского языка: по 28 на каждое из шести Условий (см. Табл. 1). Слова предъявлялись в случайном порядке.

*Таблица 1. Экспериментальные условия 1-6. *1 фрейм ~ 16,6мс при частоте обновления дисплея 60Гц*

Кол-во повторений слова и маски Длительности слова и маски, мс (фреймы*)	1	2	5
66 и 250 (4 и 15)	Условие 1		
33 и 250 (2 и 15)	Условие 2	Условие 3	Условие 4
33 и 500 (2 и 30)		Условие 5	Условие 6

Условия 1 и 2 служили индикаторами максимально и минимально успешного осознания стимула соответственно. Маска рассматривалась либо как способ увеличения времени обработки стимула после предъявления (и тогда с увеличением ее длительности можно ожидать повышения успешности осознания стимула), либо как стимул-дистрактор. Как дистрактор маска может 1) приостанавливать активацию предыдущего стимула (не снижая ее); 2) приводить к полному распаду начавшейся, но еще недостаточной для осознания, активации 3) снижать ее в некоторой степени - в зависимости от длительности маски. Если ни один из вариантов изменения успешности осознания в соответствии с временными параметрами стимулов не подтвердится, можно ставить вопрос о нецелесообразности активационного подхода к объяснению механизма осознания.

Результаты. Было подсчитано процентное распределение верных ответов каждого участника по экспериментальным условиям. Далее они сравнивались между собой с помощью W-критерия Вилкоксона (см. Рис. 1 и Табл. 2).

Обсуждение и выводы. Несмотря на то, что суммарное время предъявления слова-стимула в Условиях 3-6 равно или превышает его длительность в Условии 1, успешность осознания в них значимо ниже. Нельзя заключить, что наличие маски приостанавливает когнитивную обработку стимула-слова: при повторном его предъявлении предполагаемая

активация не возобновляется с того же уровня, на котором она могла бы быть прервана. Гипотеза о распаде активации стимула из-за маски как более «сильного» стимула, занимающего некий когнитивный ресурс, тоже не подтверждается. В Условиях 3-6 успешность значительно превышает результаты Условия 2. Если маска лишь несколько снижает активацию стимула, то с каждым его повтором успешность осознания будет расти за счет накопления активации. Однако при таком сценарии эта успешность должна также зависеть и от длительности маски. Статистически значимых различий между Условиями 3 и 5 (отличными друг от друга только длительностью маски), как между Условиями 4 и 6, не обнаружено.

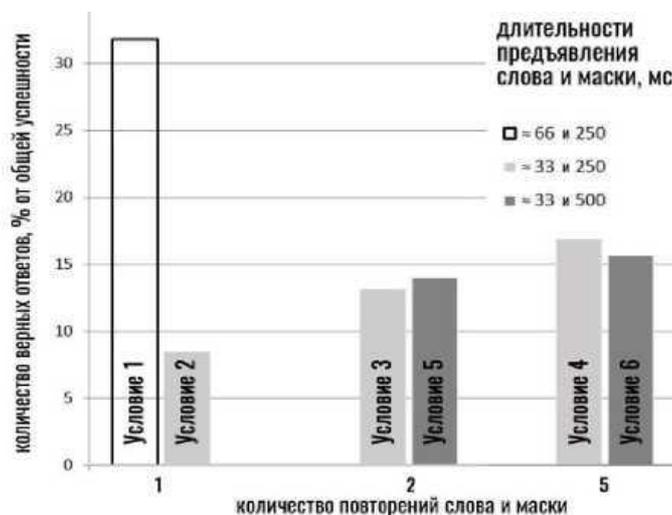


Рис. 1. Графическое представление данных

Таблица 2. Парное сравнение Условий 1-6

Условие 1 и 3	W = 0.0, p < .001
Условие 1 и 4	W = 0.0, p < .001
Условие 2 и 3	W = 1954.5, p < .001
Условие 3 и 4	W = 287.5, p < .001
Условие 5 и 6	W = 569.0, p = 0.011
Условие 3 и 5	W = 831.5, p = 0.414
Условие 4 и 6	W = 1122.5, p = 0.073

Успешность осознания растет с количеством повторов стимула, но не за счет накопления необходимого суммарного времени его предъявления, и не зависит от длительности интерферирующего стимула. В исследовании (Atas 2013) увеличение количества повторов стимула также повышало успешность его осознания при длительности стимула 27 мс, а маски 80 мс. Подходящим объяснением авторы предлагают гипотезу суммации вероятностей осознания стимула. Это значит, что каждое предъявление обрабатывается по отдельности. Отсутствие влияния на результаты разных длительностей маски служит подтверждением этой гипотезы. Однако почему вероятность осознания столь низкая при однократном кратком появлении стимула? Если длительность предъявления - это не условие накопления активации, а одна из характеристик стимула, то краткость в отсутствии контекстной поддержки может указывать на неактуальность осознания такого стимула. Моделью лексического окружения слова, являющегося частью контекста в естественных условиях, в данном эксперименте служили повторы стимула. Тогда можно предположить, как минимум два варианта объяснения полученных результатов, не используя логику активации. Контекст повторных предъявлений стимула содержит и факты его предшествующего неосознания. С одной стороны, неосознанный стимул имеет тенденцию не осознаваться и в дальнейшем (Аллахвердов 1993). С другой - такой результат может включать и вероятность того, что он был ошибочен, и это может стать аргументом в пользу осознания

стимула. Другое возможное контекстно-зависимое объяснение: результат относительно первого предъявления формируется только после следующих появлений стимула (Herzog 2020), служащих подтверждающим его контекстом. В пользу определяющей роли контекста свидетельствуют и случаи осознания стимула в значении, не соответствующем предъявленному слову, но семантически близком к предыдущим ответам.

Таким образом, механизм осознания, скорее, оценочный, чем накопительный; не зависит напрямую от длительности стимула и не имеет жестких временных границ.

Аллахвердов В.М. Опыт теоретической психологии. СПб.: Печатный двор, 1993.

Atas A., Vermeiren A., Cleeremans A. Repeating a strongly masked stimulus increases priming and awareness // Consciousness and Cognition. 2013. V. 22. № 4. P. 1422-1430.

Herzog M.H., Drissi-Daoudi L., Doerig A. All in Good Time: Long-Lasting Postdictive Effects Reveal Discrete Perception // Trends in Cognitive Sciences. 2020. V. 24. № 10. P. 826-837.

МОЗГОВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РЕЧЕВОЙ ФУНКЦИИ В КОНТЕКСТЕ СИСТЕМНО- ЭВОЛЮЦИОННОГО ПОДХОДА

Пилечева А.В.
(Adita2010@yandex.ru)

Черноризов А.М.
(amchern53@mail.ru)

Исайчев С.А.
(isaychev@mail.ru)

Микадзе Ю.В.
(ymikadze@yandex.ru)

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Россия, Москва)

Исследование речевых функций человека дает уникальный опыт понимания роли мозга в изучении организации психических процессов. В современных нейропсихологических, психо- и нейролингвистических исследованиях речи наблюдается широкая вариативность подходов к пониманию, моделированию и исследованию организации процессов восприятия и порождения речи. Основные векторы исследований задаются двумя ведущими научными направлениями, базирующимися на моделях последовательной/параллельной обработки речевой информации (Indefrey et al., 2011).

В работе представлены результаты исследования, целью которого является определение нейрофизиологических коррелят процесса речепорождения и восприятия речи, а также оценка различий функциональных систем мозга, обеспечивающих эти процессы, сформированных в процессе индивидуального развития. Были изучены когнитивные механизмы, связанные с именованнием изображений (номинация) и узнаванием нужного изображения по слову-именованию (денотация), с использованием методов психофизиологии и нейропсихологии.

В экспериментах приняли участие 20 испытуемых (10 мужского и 10 женского пола) в возрасте от 18 до 23 лет ($n = 20$, $SD = 0.18$). Все участники исследования являлись правшами, имели нормальное зрение, история неврологических заболеваний или травм головного мозга в анамнезе отсутствовала. Были использованы стандартные психолингвистические задания, где испытуемые давали название изображению и подбирали изображение в ответ на слово-название. Процесс принятия решения сопровождался регистрацией простой сенсомоторной реакции (СМР), электроэнцефалограммы высокой плотности (ЭЭГ) с выделением потенциалов, связанных с событиями (ССП) и условно негативной волны (CNV). Использовался электроэнцефалограф (64 канала), программное обеспечение (Brain Vision Analyzer2.0). Для анализа данных применялись статистические методы, такие как ANOVA с *posthoc* анализом и тестом Тьюки, ANOVA для повторных измерений, методов топографического картирования, Т-критерия кластерной перестановки.

В двух экспериментальных сериях был обнаружен ряд различий в параметрах поведенческих (латентный период СМР) и нейрофизиологических (отдельных, идентифицированных компонентов ССП и CNV) реакций, регистрируемых во время выполнения участниками задач по номинации и денотации. По динамике амплитуд и временных параметров, в частности минимальных различий показателей амплитуд отдельных компонентов ССП и CNV, и статистически значимой оценке конфигурации ВП можно выделить три временных блока, в которых отражаются основные различия выполнения заданий по реализации номинативной и денотативной функций речи: Блок 1 (временной период от 0 до 800 мс). На этом этапе регистрируются компоненты сенсорных ВП (от 0 до 200 мс) и когнитивных ССП (от 200 до 800 мс) на предъявление первого «стимула» серии, происходит его опознание и категоризация. Блок 2 (временной период от 800 до 2700 мс). Период ожидания появления двойного императивного сигнала (два слова или два изображения) и выбор соответствующего ответа. Здесь регистрируется сложный эндогенный потенциал – CNV, который отражает комплекс когнитивных процессов, связанных с ожиданием, опознанием, сравнением, категоризацией, выбором нужного сигнала, принятием решения, подготовкой и реализацией адекватного моторного ответа или поведенческого акта. Различия в конфигурации ВП в данном блоке связаны с отличием когнитивных механизмов процессов денотации и номинации. Блок 3 (временной период от 2700 до 3600 мс). Это фоновый этап – регистрация усредненной ЭЭГ-активности в отсутствие стимуляции во время пассивного ожидания продолжения экспериментальной серии. Этот этап

характеризует фоновую постстимульную активность мозга и не содержит информативных характеристик ССП и CNV.

Результаты: 1. Задания в сериях “денотация” и “номинация” приводят к увеличению ЛП простой СМР на 100 и 170 мс, соответственно. Предположительно, разница во времени СМР между сериями “номинация” и “денотация” (70 мс) связана с увеличением сложности когнитивной обработки на этапе “номинация” (Valente A. et al.). 2. Основное различие между ССП, зарегистрированными при выполнении заданий “номинация” и “денотация”, заключается в увеличении ЛП основных компонентов ССП в серии “номинация” на 200–350 мс по отношению к серии “денотация”. В задачах номинации для доступа к имени объекта требуется целенаправленный поиск ассоциации между его зрительным образом и обозначающим его словом. В работах С.М. Hamame et al. (2014) обнаружено, что латентный период активации гиппокампа является надежным предиктором латентного периода речевого ответа. В частности, пониженный уровень активности гиппокампа коррелирует с неудачами в назывании и феноменом “вертится на кончике языка” (“прескевю”). 3. В интервале 700–2200 мс наблюдаются различия в характере временной последовательности активации разных зон мозга при реализации изучаемых функций речи. Различия между ССП в заданиях на номинацию и денотацию в перцептивном диапазоне отражают, в основном, физические параметры поступающих сигналов (картинок или слов), а в когнитивном – процессы категоризации и принятия решения. В серии “номинация” ожидание императивного сигнала сопровождается синхронной симметричной активацией фронтальных и фронто-темпоральных областей, которая наблюдается во временном диапазоне от 750 до 1250 мс. Это типичная реакция CNV по интенсивности и по топологии на ожидание подачи императивного сигнала, демонстрирующая эффект антиципации (Bender S. et al.). 4. По данным кластерного пермутационного Т-теста, статистически значимые различия между условиями выполнения заданий в сериях “номинация” и “денотация” проявляются во временных диапазонах 676–1766 и 1766–2238 мс.

Эти отличия могут отражать последовательную активность различных структур мозга в разные временные этапы реализации исследуемых функций речи. Данные будут интерпретироваться с позиций системно-эволюционного подхода, в котором номинативная и денотативная «функции» могут быть рассмотрены как достижение разных результатов поведения участников эксперимента, задаваемых инструкцией.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 18-013-00655).

Bender S., Resch F., Weisbrod M. et al. 2004. Specific task anticipation versus unspecific orienting reaction during early contingent negative variation // Clin. Neurophysol. V. 115. № 8. P. 1836.

Indefrey P. 2011. The Spatial and Temporal Signatures of Word Production Components: A Critical Update // Front. In Psychology. V. 2. P. 255.

Hamame C.M., Vidal J.R., Perrone-Bertolotti M. et al. Functional selectivity in the human occipitotemporal cortex during natural vision: evidence from combined intracranial EEG and eye-tracking // Neuroimage. 2014. V. 95. P. 276.

Valente A., Pinet S., Alario F.-X., Laganaro M. 2016. “When” Does Picture Naming Take Longer Than Word Reading? // Front. Psychol. V. 7. № 31. P. 31.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОКУЛОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ И ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ У ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМ УРОВНЕМ КРЕАТИВНОСТИ

Плавельский И.В.
(nilpga@yandex.ru),

Явна Д.В.
(yavna@fortran.su),

Дикая Л.А.
(dikaya@sfedu.ru)

Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия)

Введение. Особенности внимания творческих личностей давно интересуют человечество; разнообразные анекдотические истории о рассеянности гениев прошлого довольно глубоко укоренились в культуре. Предметом научного изучения они стали относительно недавно. Долгое время исследователи придерживались традиционной, бытовой точки зрения на вопрос, но со временем стало ясно, что при детальном рассмотрении ситуация может оказаться не столь однозначной (Carruthers et al. 2018).

Применение технических средств регистрации направления взора, являющегося коррелятом явного (overt) внимания, позволяет получить объективные данные об особенностях стратегии развертывания зрительного внимания и сопоставить его характеристики с уровнем креативности испытуемого.

Цель исследования - изучить особенности оculoмоторной активности и зрительного внимания у лиц юношеского возраста с разным уровнем креативности.

Методика. В исследовании приняли участие ученики СУНЦ ЮФО и студенты младших курсов ЮФУ и СПбГУ общим числом 31 человек (7 юношей). Медианный возраст участников составил 17 лет, квартильное отклонение по возрасту - 0,5 года.

Для оценки креативности использовалась соответствующая шкала теста «Профиль мышления» (Мальшев 2014). Процедура лабораторного исследования представляла собой модель взаимодействия учащегося с компьютерной обучающей системой. В ходе исследования испытуемым предлагалось либо решить, либо оценить правильность решения некоторых задач, объединенных в четыре блока: зрительный поиск лиц исторических деятелей («исторический»); поиск подписей объектов на карте («географический»); проверка правильности решений алгебраических и наглядных пространственно-геометрических задач («математический»); блок матриц Рейвена. Каждый блок включал в себя 51 задание. Порядок предъявления блоков и стимулов внутри каждого блока был случайным.

Перед каждым блоком выполнялась калибровка трека глаз и давалась специфическая инструкция (в т.ч. с использованием программного синтеза речи). Трекинг осуществлялся устройством SMI RED-m на частоте 60 Гц. Демонстрация стимулов, регистрация ответов и треков глаз испытуемых производились на ноутбуке HP Omen с матрицей 34,5 x 19,5 см (примерно 32 x 18,5 угл. град. при наблюдении с расстояния 60 см) и установленным пиксельным разрешением 1366 на 768. Вычислялись значения следующих окулографических индикаторов внимания: общее количество, среднее и общее время фиксации; дисперсия координат фиксаций по горизонтали и вертикали; общее число, средняя и общая продолжительность, средняя амплитуда и скорость саккад. Строились тепловые карты плотности фиксаций, которые использовались для обучения нейросетевого классификатора.

Результаты. Медианное значение показателя креативности составило 11, квартильное отклонение - 1,5. Для дальнейшего анализа и обучения нейросетевого классификатора выборка была разбита на две условные группы «средне-» и «высококкреативных» испытуемых, ориентируясь на медианное значение креативности.

В основу статистической обработки результатов был положен корреляционный анализ. Была проведена оценка вероятностной связи (коэффициент Спирмена r_5) между показателем креативности и окулографическими индикаторами внимания.

Статистически значимые связи были обнаружены только для условно «невербальных» заданий («исторический» и блок матриц Рейвена). Так, наблюдается сильная (по шкале Коэна) связь между креативностью и средним временем фиксаций для «исторического» блока ($r = S =$

0,526, $p = 0.002$), связь умеренной силы - для блока матриц Рейвена ($r S = 0,419$, $p = 0,019$).

Показатель дисперсии фиксаций использовался нами как оценка величины «области интереса», из которой считывается информация. Наблюдаются умеренные отрицательные связи между дисперсией координат фиксаций и уровнем креативности (из-за особенностей размещения заданий на дисплее только по x для лиц и только по y для матриц Рейвена): $r S = -0,353$, $p = 0,051$ для «исторического» блока и $r S = -0,384$, $p = 0,033$ для матриц.

Статистически значимые связи между характеристиками саккадических движений глаз и уровнем креативности наблюдаются только для блока матриц Рейвена. Так, средняя ($r S = -0,527$, $p = 0,002$) и общая ($r S = -0,502$, $p = 0,004$) продолжительность саккад демонстрируют сильную отрицательную связь с креативностью, средняя амплитуда саккад - умеренную ($r S = -0,458$, $p = 0,01$).

Чтобы убедиться в том, что отличия паттернов движений глаз условно «средне-» и «высококкреативных» носят неслучайный характер, мы обучили простой нейросетевой классификатор тепловых карт, построенных для двух групп испытуемых по каждому заданию, включая «вербальные». Сверточная часть модели была представлена тремя слоями двумерной свертки с пулингом. Полносвязная часть включала два слоя с прореживанием. Выходной слой классификатора представлял собою два нейрона с функцией активации Softmax.

В ходе обучения классификатора удалось достичь 90 % точности на валидирующей выборке (по 40 карт на группу) при 100 % на обучающей (по 164 на группу). Можно констатировать существование характерных особенностей паттерна движений глаз у лиц с разным уровнем креативности.

Выводы. Большая длительность фиксаций «высококкреативных» испытуемых говорит о том, что они получают больше информации из изображения - ведь именно во время фиксаций, а не саккад, мозг считывает основной объем информации (Rayner 2009). При этом «высококкреативные» испытуемые читают информацию из области интереса меньшей площади, тратят меньше времени на саккады и амплитуда саккад у них меньше.

Вся приведенная статистика относится только к «невербальным» заданиям. Для заданий, предполагающих обработку вербальной и/или символической информации, значимые эффекты не выявлены. Однако это может быть связано и с недостаточной мощностью $r S$ из-за относительно малого размера выборки, что косвенно подтверждается тем, что классификатор достаточно хорошо «справляется» и с вербально-символическими заданиями. Логично допустить, что для этих заданий эффекты также присутствуют, но имеют значительно меньшую величину.

Таким образом, явное зрительное внимание «высококкреативных» испытуемых характеризуется большей концентрацией, а его общая эффективность такова, что для решения задачи не требуется частых переключений.

Финансирование работы

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы развития Академии психологии и педагогики Южного федерального (ВнГр/24-02-III)

Малышев К.Б. Изучение мышления с помощью многомерного типологического подхода // Ярославский педагогический вестник. 2014. Т. 2. № 2. С. 218-222.

Carruthers L., MacLean R., Willis A. The Relationship Between Creativity and Attention in Adults // Creativity Research Journal. 2018. V. 30. № 4. P. 370-379.

Rayner K. The 35th Sir Frederick Bartlett Lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search // Quarterly Journal of Experimental Psychology. 2009. V. 62. № 8. P. 1457-1506.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ПАМЯТИ В РАМКАХ АСТ-R ТЕОРИИ: МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСАНИЯ СТРУКТУРЫ МЕНТАЛЬНЫХ РЕПРЕЗЕНТАЦИЙ ВЕРБАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Пожилков Ю.М.

(*yuriko.pozhilov@yandex.ru*)

Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия)

В рамках когнитивной теории АСТ-R модель долгосрочной памяти основывается на теории распределенной памяти, в которой определенные отдельные объекты, единицы, являются узлами, связанными между собой определенными типами взвешенной связи (Anderson et al. 2004; McClelland & Rumelhart 1985). Модель обладает значительным объяснительным потенциалом и теоретической базой, но имеет ряд серьезных теоретических и методологических недостатков, не позволяющих детально описать структуру репрезентации информации, в частности вербальной, а также процессы фиксации, актуализации и реструктурирования ментальных репрезентаций. Рассмотрим две главных на наш взгляд проблемы модели применительно к описанию репрезентаций вербальной информации, которые будут охарактеризованы в ходе доклада.

Господство «слепой» вероятности при распространении активации. Вес связи в рамках модели определяется почти исключительно частотой реактуализации этой связи (Anderson 1983; Anderson & Pirolli 1984). Этот подход эффективно описывает многие закономерности обучения, но не описывает процессы запоминания информации без повторения или другие аспекты, влияющие на запоминание.

Излишняя усложненность. В АСТ-R присутствует ряд видов узлов репрезентации, присутствие которых в модели как минимум усложняет ее, а как максимум вызывает теоретические проблемы. Например, в теории присутствуют высказывания (propositions, (см. Anderson & Bower 1974)), но при условии, что все элементы репрезентации связаны между собой определенными типами связей, выделение высказываний как отдельной единицы оказывается неоправданным.

Описанные выше проблемы приводят к тому, что модель АСТ-R может эффективно описать запоминание отдельных стимулов, но не связной и структурированной вербальной информации. Для преодоления этих проблем предлагается ввести ряд корректировок и дополнений модели памяти и структуры ментальных репрезентаций вербальной информации. В качестве узлов выделяются только два типа узлов: **когнитивные** и **элементарные когнитивные** единицы (КЕ и ЭКЕ). ЭКЕ представляют собой отдельные фрагменты чувственного опыта, являются неразложимыми и субъективными. Для описания активации отдельной ЭКЕ может быть применен принцип «Все или ничего». КЕ состоят из более мелких КЕ или, на маленьком масштабе, из ЭКЕ. Строго говоря, КЕ по своей сути являются не узлами, а микросетями из ЭКЕ. Но так как в составе конкретной репрезентации они являются более или менее целостными, на масштабе некоторой сложной ментальной репрезентации они выделяются и функционируют как узлы. (Э)КЕ связаны особыми типами связей, которые, помимо весов, отличаются тем, какие элементы могут быть в них включены и в каком качестве. Ментальная репрезентация представляет собой сеть из (Э)КЕ, которая может быть активирована в любой последовательности и в любой степени точности или обобщенности. Помимо частоты реактуализации существуют другие закономерности и принципы, которые обуславливают вероятность запоминания или определенного структурирования ментальной репрезентации или ее компонентов, а также способы их актуализации.

Для апробации этого подхода к описанию ментальных репрезентаций вербальной информации в рамках экспериментального исследования респондентам предлагается три равных по объему простых текста, первый из которых содержит описание ситуации, разворачивающейся на одной локации в короткий ограниченный промежуток времени, второй - описание событий, разворачивающихся в течение одного дня в хронологическом порядке, третий - описание пейзажа. Задача респондентов - прочтение текстов последовательно по одному предложению и их свободный спонтанный пересказ (free recall) сразу после прочтения текста и второй раз - в промежутке от 1 до 3 суток. На данный момент выборка равна 9 респондентам, планируется увеличение до 150 или более. Для выделения КЕ пересказы обрабатываются на языке логики первого порядка. После построения графа узлов и связей и анализа имеющихся данных по предлагаемой модели на данный момент получены следующие промежуточные результаты:

1. ЭКЕ, связанные пространственными связями, и сами пространственные связи сохраняются в долгосрочной памяти хуже всего. При пересказе описания пейзажа (в котором пространственные связи являются основными) количество КЕ и связей между ними в среднем в 2-2,5 раза меньше, чем объектов исходного текста. Это самая высокая доля потерянной информации в сравнении с другими текстами и их пересказами.

2. При реструктурировании информации, замене типов связей запоминание информации может стать устойчивее и точнее. На данный момент можно сказать, что введение дополнительных предикативных связей повышает точность запоминания.

3. Особенности потенциально односторонних и двусторонних взаимодействий. Те действия и отношения, которые воспринимаются как потенциально односторонние (не требуют потенциального ответного действия со стороны объекта), задействуют меньше информации об объекте, чем потенциально двусторонние. Это может объясняться тем, что при активации той или иной ситуации когнитивные процессы «моделируют» ее предпосылки и потенциальные пути развития.

4. Расширение границ репрезентации: более половины респондентов при пересказе (особенно второго этапа) затрагивали события до начала или после конца событий, происходивших в текстах. Это может объясняться стремлением к наиболее цельному встраиванию репрезентации в сеть других репрезентаций.

5. Как будет показано в докладе, подтверждаются теоретические предположения о том, что активация КЕ может быть как полной, так и частичной, возможна с любой КЕ или их группой.

Anderson J.R. A spreading activation theory of memory // Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 1983. V. 22. P. 261-295.

Anderson J.R., Bower G.H. A propositional theory of recognition memory // Memory and Cognition. 1974. V. 2. P. 406-412.

Anderson J.R., Pirolli P.L. Spread of activation // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition. 1984. V. 10. P. 791-799.

Anderson J.R., Bothell D., Byrne M.D., Douglass S., Lebiere C., Qin Y. An integrated theory of the mind // Psychological Review. 2004. V. 111. № 4. P. 1036-1060.

McClelland J., Rumelhart D. Distributed Memory and the Representation of General and Specific Information // Journal of experimental psychology. General. 1985. V. 114.

ТЕТА-СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРИ АССОЦИАТИВНОМ ОБУЧЕНИИ НА КОМПЛЕКСНЫЙ СТИМУЛ: МЭГ-ИССЛЕДОВАНИЕ

Позняк Л.А.²

(tobeandnottobe@yandex.ru),

Пульцина К.И.^{1,2}

(lewiscarroll65@gmail.com)

Третьякова В.Д.^{1,2}

(Vera.D.Tretyakova@gmail.com)

Прокофьев А.О.^{1,2}

(prokofyevao@mgppu.ru)

Ушаков В.Л.¹

(tiuq@yandex.ru)

Чернышев Б.В.^{1,2}

(b_chernysh@mail.ru)

¹ *Институт перспективных исследований мозга, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (Москва, Россия)*

² *Центр нейрочувствительных исследований (МЭГ-центр), Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия)*

Введение. Конфигурационное обучение является формой ассоциативного обучения, при которой условным стимулом выступает целостный комплекс стимульных элементов, а не отдельные стимулы или их изолированные свойства. Гиппокамп признан функционально необходимой структурой для данного процесса (Stout 2018), а в недавней работе (Nardin 2023) был предложен механизм формирования новых воспоминаний посредством взаимодействия клеток СА1 гиппокампа и медиальной префронтальной коры в тета-диапазоне. Также есть сведения о роли тета-осцилляций в формировании воспоминаний (Takehara-Nishiuchi 2000) и нейропластичности (Buzsaki 2002). Однако в настоящее время остается неясным, как именно происходит конфигурационное обучение в сравнении с элементным в отношении топографии и динамики соответствующих мозговых процессов. Целью настоящей работы был анализ нейрофизиологических процессов при конфигурационном обучении в сравнении с элементным с помощью метода магнитоэнцефалографии (МЭГ).

Методика. Задача ассоциативного обучения включала предъявление элементных стимулов (зрительных и слуховых), а также комплексных стимулов - предъявления зрительного и слухового стимулов одновременно. Часть элементных и комплексных стимулов сочетались с безусловным стимулом - электро-кожным раздражителем (ЭКР), подаваемым через 4 с после начала условных стимулов, в то время как другие служили дифференцировочными стимулами и не сочетались с подкреплением. Регистрацию проводили в двух экспериментах с интервалом около 7 дней.

Частотно-временной анализ осуществляли в диапазоне тета-ритма (4-7 Гц) на каждой эпохе отдельно с помощью метода мультитейперов. Эпохи от -1.2 с до 4 с были усреднены по последовательным временным интервалам длительностью 400 мс. Для каждого сенсора в каждом временном интервале была построена смешанная линейная модель, в которой мощность тета-осцилляций ставилась в зависимость от двух фиксированных факторов - тип условного стимула (элементный или комплексный) и подкрепление (подкрепляемый или неподкрепляемый). Группы сенсоров, в которых взаимодействие между указанными факторами было достоверно (с учетом FDR коррекции на множественное сравнение совокупно на число сенсоров и число временных интервалов), рассматривали как пространственно-временные области интереса. Для выбранных регионов интереса усредняли значения мощности тета-осцилляций, строили смешанные модели (аналогично описанным выше), а также выполняли апостериорные сравнения с помощью критерия Тьюки.

Результаты. Анализ, описанный выше, выявил для обоих экспериментальных дней значимые взаимодействия между указанными факторами условного и безусловного стимулов во временном интервале 400-800 мс после начала условного стимула. В первый экспериментальный день - для фронтальной (Рис. 1а) и латеральной (Рис. 1б) групп сенсоров ($p < 0.001$ для каждой из групп). Во второй экспериментальный день аналогичный эффект сохраняется в латеральной группе сенсоров (Рис. 1в) ($p < 0.001$).

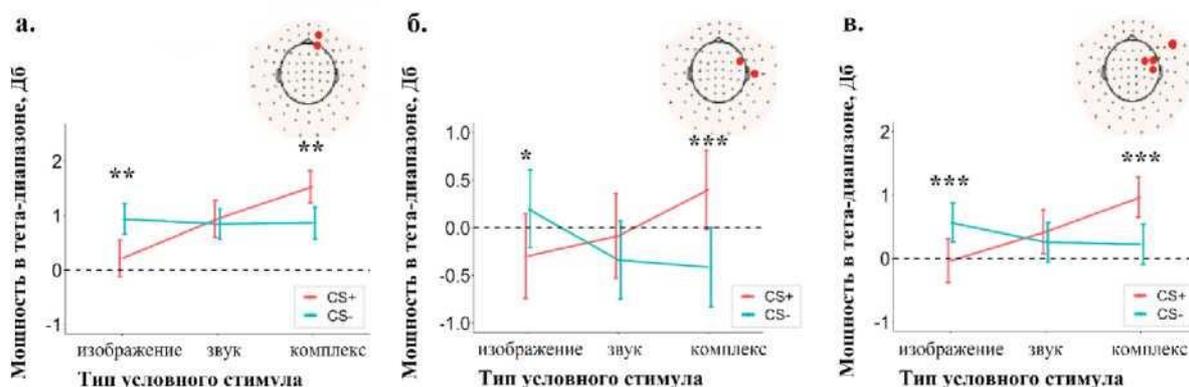


Рис. 1. Мощность тета-осцилляций в группах сенсоров, в которых было выявлено значимое взаимодействие между факторами условного и безусловного стимулов, в интервале 400-800 мс после начала условного стимула (красными линиями обозначены подкрепляемые стимулы, голубыми - неподкрепляемые. *, **, * - уровни значимости $p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$ соответственно)**

Обсуждение результатов. В каждой из трех пространственно-временных зон интереса выявлена повышенная тета-синхронизация при предъявлении комплексного стимула, связанного с последующим предъявлением ЭКР. Наблюдаемая реакция на комплексный стимул может свидетельствовать об их специфической роли при ассоциативном обучении на комплексный стимул, что согласуется с современными моделями оперативной памяти, согласно которым обработка сложных стимулов может быть связана с формированием сенсорно неспецифических буферов (т.н. фонологическая петля, зрительно-пространственный блокнот) (Herweg 2020), с гипотезой о задействовании кортико-гиппокампального взаимодействия при бимодальной стимуляции (Sakowitz 2000) и представлениями о взаимодействии между префронтальной корой и гиппокампом в тета-диапазоне (Nardin 2023).

Заключение. Выявлено повышение мощности осцилляций в тета-диапазоне для подкрепляемого комплексного стимула в сравнении с элементными стимулами, во фронтальных и латеральных группах сенсоров над правым полушарием.

Финансирование работы

Исследование поддержано грантом Российского научного фонда № 23-78-00010, <https://rscf.ru/project/23-78-00010>.

Buzsaki G. Theta oscillations in the hippocampus //Neuron. 2002. V 33(3). P 325-340.

Herweg N.A., Solomon E.A., Kahana M.J. Theta Oscillations in Human Memory // Trends in cognitive sciences. 2020. V. 24(3). P. 208-227.

Nadel L., Moscovitch M. Memory consolidation, retrograde amnesia and the hippocampal complex // Current opinion in neurobiology. 1997. V. 7(2). P. 217-227.

Nardin M., Kaefer K., Stella F., Csicsvari J. Theta oscillations as a substrate for medial prefrontal-hippocampal assembly interactions // Cell reports. 2023. V. 42(9).

Sakowitz O.W, Schumann M., Baʼar E. Oscillatory frontal theta responses are increased upon bisensory stimulation // Clinical neurophysiology. 2000. V. 111(5). P. 884-893.

Stout D.M., Glenn D.E., Acheson D.T., Spadoni A.D., Risbrough V.B., Simmons A.N. Neural measures associated with configural threat acquisition // Neurobiology of learning and memory. 2018. V. 150. P. 99-106.

Takehara-Nishiuchi K. Prefrontal-hippocampal interaction during the encoding of new memories // Brain and neuroscience advances. 2020. V. 4.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ СЛОЖНООРГАНИЗОВАННЫХ ДАННЫХ

Покинтелица А.Е.
(*rae.ipai@mail.ru*)

Институт проблем искусственного интеллекта (Донецк, ДНР, Россия)

Понятие информации является одним из фундаментальных в кибернетике - науке об общих закономерностях процессов управления и связи в организованных системах (Евгеньева 1999). Такие организованные системы называют кибернетическими, и предполагается, что они способны получать, хранить, передавать, преобразовывать и затем использовать информацию для осуществления целенаправленного воздействия. В свою очередь, данные - это определенным образом организованная информация, полученная от объекта в результате взаимодействия с ним. Здесь акт взаимодействия понимается в более широком смысле, не ограничиваясь лишь физическим взаимодействием. Таким образом, обретая форму, информация становится пригодной для хранения, передачи и дальнейшей обработки.

Ярким примером современных кибернетических систем выступают робототехнические устройства (РТУ) и системы искусственного интеллекта (ИИ). В принятых не так давно в РФ документах: Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, а также в Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы) - отражены важные положения относительно внедрения систем искусственного интеллекта. Так, отмечается необходимость применения ИИ для перехода к передовым цифровым технологиям проектирования, развития математических основ методов обработки и интеллектуального анализа данных для отдельных прикладных областей и направлений. Указанные положения вновь актуализируют фундаментальные исследования теоретических основ представления информации и формирования данных.

Генезис понятия информации с точки зрения его научной составляющей и предпосылки, обусловившие его концептуализацию, детально рассмотрены в работе У. Эспри (Aspray 1985). Как было отмечено выше, для того чтобы хранить, передавать или обрабатывать информацию, ей необходимо придать определенный вид (форму). Таким образом, мы приходим к понятию «представление информации». Вопросы представления информации являются ключевыми в области представления знаний - мультидисциплинарной области исследований, которая объединяет традиционную философскую эпистемологию и компьютерные науки. Различные аспекты представления знаний в контексте современных компьютерных технологий обсуждаются в статье (Ковалев, Родин 2019).

Рассмотрим процесс получения информации более детально. Пусть мы имеем некоторый объект - объект интереса, информацию о котором желаем получить. Согласно кибернетическим представлениям, информация никогда не создается, но она может передаваться от одного объекта другому (Винер 1968). Объект обладает информацией - теми самыми сведениями, которые в комплексе характеризуют его со всех сторон и не зависят от наличия наблюдателя или других объектов. Процесс извлечения информации включает в себе акт информационного взаимодействия с объектом интереса. Для реализации этого процесса необходимо знать принцип и разработать метод информационного взаимодействия, который ляжет в основу методики извлечения информации и ее представления в виде данных. Форма представления, в свою очередь, будет зависеть от цели получения информации. Таким образом, можно заключить, что существует многообразие вариантов отображения одной и той же информации посредством данных и выбор конкретного варианта определяется их целевым предназначением.

Резюмируем вышеизложенное: информация объективна, а данные - субъективное и, как правило, неполное ее отображение, характеризующее объект интереса с одной или нескольких его сторон.

Заметим, что для лучшего понимания общей картины информационного взаимодействия необходимо проводить четкое разграничение между смыслом извлекаемой информации и ее представлением. Представление информации - весьма многогранное понятие, однако и в нем можно выделить два важных аспекта. Назовем их условно «внешний» и «внутренний». Внешний аспект характеризует то, как информация представлена для ее потребителя, будь то человек, запрограммированная машина или система ИИ. Он определяет способ понимания полученной

информации, путь к ее концептуализации. Внутренний - характеризует то, каким образом информация организована в данные на различных уровнях, включая физическую реализацию способов ее представления.

Данные, которыми оперируют современные устройства с внедренными системами искусственного интеллекта, обладают довольно сложной внутренней организацией - структурой. В аспекте функционирования робототехнических устройств предпочтительная форма представления информации может отличаться от той, которая удобна либо необходима оператору РТУ. В то же время проблема энергоэффективности РТУ по-прежнему остается актуальной и приводит к задачам контроля расходуемых вычислительных ресурсов. Обобщая сказанное, можно сделать вывод, что модификация способа извлечения информации и формы ее представления в соответствии с целевым предназначением извлекаемой информации позволит улучшить эффективность работы РТУ высокой степени автономности.

Следует подчеркнуть, что описанный подход обуславливает необходимость детального рассмотрения структуры обрабатываемых данных. Изложенные рассуждения находят параллели с идеей редукции данных для организации эффективной работы автономных робототехнических систем (Покинтелица 2023).

Выводы. Рассмотрен процесс получения информации от объекта с точки зрения представления извлекаемой информации. Изложены идеи для формирования структурно-целевого подхода к анализу полученной информации. Приведенные соображения будут использованы при построении содержательной модели в задачах обработки и манипулирования сложноорганизованными данными. Описанный подход может лечь в основу концепции проектирования робототехнических устройств, функционирующих без участия оператора.

Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. М.: Советское радио, 1968.

Евгеньева А.П. Словарь русского языка: В 4-х т. М.: Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999.

Ковалев С.П., Родин А.В. Знания и их представление в компьютерную эпоху // Человек. 2019. Т. 30. № 4. С. 94-112.

Покинтелица А.Е. Особенности редукции данных, поступающих на вход робототехнической системы // Искусственный интеллект: теоретические аспекты, практическое применение: материалы Донецкого международного научного круглого стола. Донецк: ФГБНУ «ИПИИ», 2023. С. 162-167.

Aspray W. The scientific conceptualization of information: A Survey // Annals of the History of Computing. 1985. V. 7(2). P. 117-140.

A MODEL FOR EXTRACTING SIGNIFICANT CHARACTERISTICS OF IMAGES

Nikiforov M.B.

(nikiforov.m.b@mail.ru),

Tarasova V.Yu.

(valentina2008.91@mail.ru)

*Department of Electronic Computers, Ryazan State Radio Engineering University
named after V.F. Utkin, (Ryazan, Russia)*

Due to the growing capabilities of digitizing and storing large volumes of visual information, the development and implementation of specialized tools is required to simplify the ways to search, analyse and compare received information (Levashkina, 2009). Currently, there are many approaches to solve these problems. The work considers the problem of searching for images with similar content (Contentbased image retrieval (CBIR)), namely, identifying significant characteristics in the image for their further comparison. In this respect, analysis of the color and texture component is widely applicable, for example, extraction of texture characteristics, comparison based on cluster analysis, wavelet analysis, Bayesian segmentation, extraction of primary colors in an image, etc. These methods are based on obtaining a set of characteristics (Kholodova, Moskin, 2020; Khromov, 2015). A combination of these methods is also used in (Due to the growing capabilities of digitizing and storing large volumes of visual information, the development and implementation of specialized tools is required to simplify the ways to search, analyse and compare received information (Levashkina, 2009). Currently, there are many approaches to solve these problems. The work considers the problem of searching for images with similar content (Contentbased image retrieval (CBIR)), namely, identifying significant characteristics in the image for their further comparison. In this respect, analysis of the color and texture component is widely applicable, for example, extraction of texture characteristics, comparison based on cluster analysis, wavelet analysis, Bayesian segmentation, extraction of primary colors in an image, etc. These methods are based on obtaining a set of characteristics (Kholodova, Moskin, 2020; Khromov, 2015). A combination of these methods is also present in other studies (Tzu-Heng, http://disp.ee.ntu.edu.tw/henry/wavelet_analysis.pdf; Tarasov, Tarasova, 2020). These methods allow us to find pairs of identical images, but changes in the shooting angle or lighting conditions significantly reduce the effectiveness of these approaches. Modern search engines operate with a tag cloud - text tags generated for an image based on the image text description.

ML (machine learning) approaches for searching for similar images, in particular the use of convolutional autoencoders, the use of pretrained models based on neural networks, and the use of readymade libraries, are presented in the article “ML approaches for searching similar images” (<https://habr.com/ru/articles/726122/>). According to the research (<https://habr.com/ru/articles/726122/>), the disadvantage of using pretrained models based on neural networks is that they can be trained for some purposes and will not be suitable for solving others. Using convolutional autoencoders requires fine-tuning of parameters for layers and a large amount of input data which is measured in millions of photos. The paper “Siamese networks with Keras, TensorFlow and Deep Learning” (<https://pyimagesearch.com/2020/11/30/siamese-networks-with-keras-tensorflow-and-deep-learning/>) corrects these shortcomings using Siamese networks, but solves the problem only for the simplest pairs of images (from the MNIST set) (<https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/open-datasets/dataset-mnist?tabs=azureml-opendatasets>). Their principle is that two identical neural networks are used for a pair of images, and a feature vector is formed on the output layer. Next, the difference between the vectors is calculated which is an indicator of similarity. Figure A shows a similarity computation model using Siamese networks.

Constantly comparing the query image with all images in the search collection has high computational complexity. Therefore, in this work it is proposed to calculate visual characteristics for the search collection and enter them into the database.

Methods. This paper explores an approach based on identifying significant characteristics using convolutional blocks. An important stage is to design an intermediate model to carry out training. This research uses a model consisting of a pair of convolutional networks with paired weights (6 convolutional blocks of the form Conv2D+Conv2D+Pool+Act), the input of which is images, and the output is a numerical estimate - a measure of the proximity of images. Any convolutional classification architecture can act as one of the pairs. In this case, an important aspect is the preparation of the initial data and the network training mechanism itself.

To obtain the correct result, it is necessary to generate a large amount of data for training, so-called difficult pairs. Difficult pairs are images which are similar in information content and different in color, for example, a series of photos taken with a short time interval under similar shooting conditions. Figure B shows an example of difficult (non-classical) image pairs.

Training the presented architecture on difficult pairs did not lead to network convergence. To solve this problem, a special data set was prepared. Preliminary training was carried out on this data set. After that at the final epochs with a lower gradient all data in the original set were gradually replaced with difficult pairs.

Identical images were selected as the initial data set. Various types of noise were applied for them, brightness was changed, and some information was removed. An approach was then proposed based on gradually replacing the original data set with difficult pairs with each new epoch. As a result, it was possible to achieve convergence on difficult pairs (accuracy metric) of up to 79%.

To calculate significant image characteristics, only one convolutional network remains in the model, while all other layers are removed. The average absolute error of significant features is used to compare images.

The time to calculate the characteristics of one image takes about 25-30 ms (NVIDIA 1650TI), the speed of comparing hash sequences is 10 million images per second (AMD Ryzen 9).

Results. Table 1 shows the results of neural network training.

Table 1. Neural network training results

Dataset	Epochs per step	Loss (MSE)	Accuracy
Pairs of identical images (up to 10% change)	5	0.0014	99%
Pairs of identical images (up to 30% change)	4	0.0128	98%
Pairs of identical images and difficult pairs in equal shares	10	0.1381	85%
Only difficult pairs	10	0.1541	79%

Changes mean random changes in brightness, contrast, adding salt and pepper noise, and removing a random fragment of the image.

Figure C shows the developed neural network model. This model was created to implement the learning process with the automatic formation of meaningful representations. During the training process the neural network itself adjusts the weights of the convolutional blocks in such a way as to achieve the smallest standard deviation in pairs of images that were marked as identical at the marking stage.

Drawings. Figure A shows a similarity calculation model using Siamese networks. Figure B shows an example of difficult (non-classical) image pairs on which the neural network was trained. Figure C shows the developed neural network model. Figure D shows a pair of images and their visual similarity score. The lower this score, the more similar the images are.

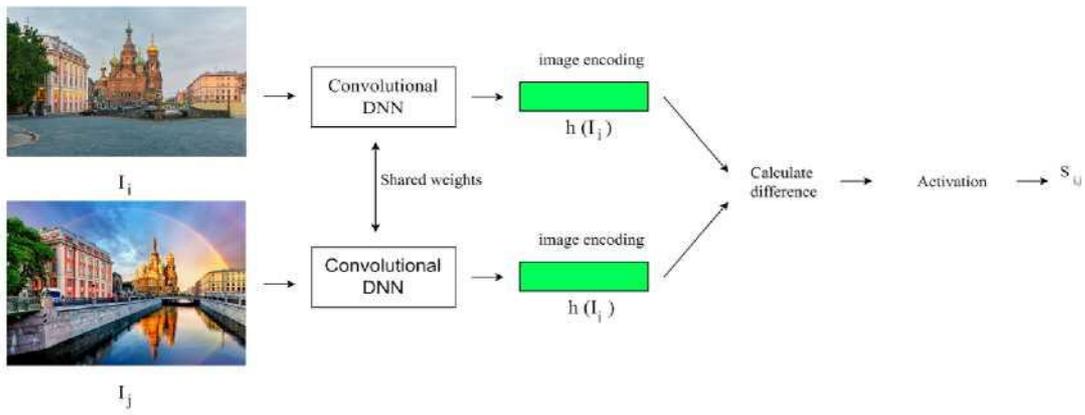


Figure A - Similarity calculation model using Siamese networks



Figure B - Example of difficult (non-classical) image pairs



Figure C - Model of the developed neural network

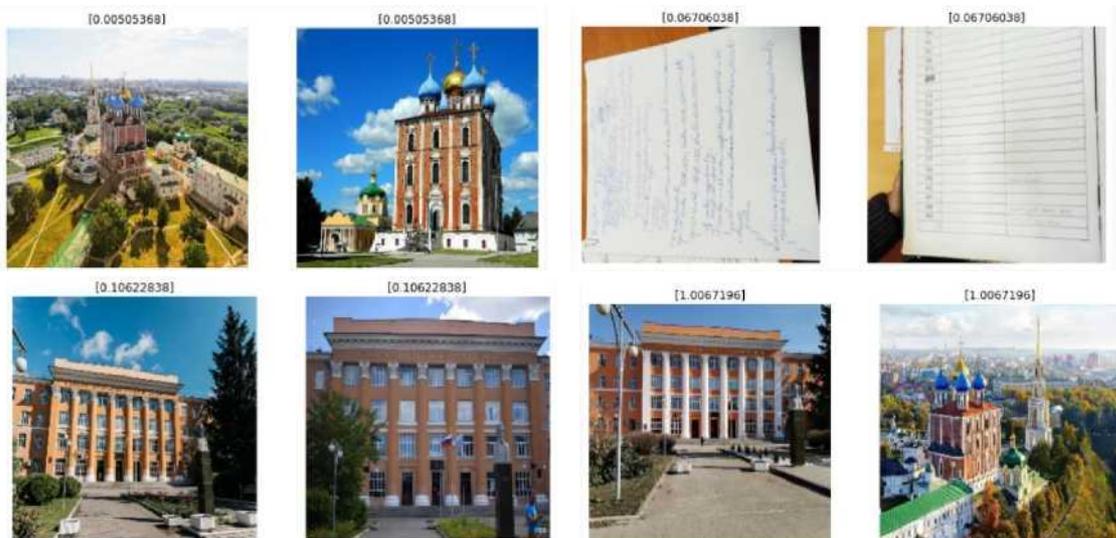


Figure D - Difficult (non-classical) image pairs and visual similarity assessment

Conclusion. In this paper a convolutional neural network model and its training methodology were developed to search for similar images. Siamese networks were used to calculate visual similarity between a pair of images. As a result of the work, both a model of the developed neural network and a numerical assessment of similarity on difficult (non-classical) image pairs are presented. Relying on Figure D, we can conclude that the developed convolutional neural network model detects identical images on difficult pairs. The lower the numerical similarity score, the more similar the two images are.

Levashkina A.O. Development of image search methods based on computational models of visual attention // Abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical sciences / Siberian State University of Telecommunications and Informatics. Novosibirsk. 2009.

Kholodova M.Yu., Moskin N.D. BIR algorithms for searching images in databases taking into account their texture and color similarity // Digital technologies in education, science, society. Materials of the XIV All-Russian Scientific and Practical Conference. Petrozavodsk. 2020. P. 187-189.

Khromov N.A. Development of algorithms, data structures and software for image search by visual similarity // Information and telecommunication technologies and mathematical modeling of high-tech systems. Materials of the All-Russian conference with international participation. Peoples' Friendship University of Russia. 2015. P. 179-180.

MNIST database with handwritten digits. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/open-datasets/dataset-mnist?tabs=azureml-opensets>.

Tarasov A.S., Tarasova V.Yu. Development of a system for searching similar images in local storages // In: Neuroinformatics-2020. Collection of scientific papers. XXII International Scientific and Technical Conference. Moscow. 2020. P. 286-293.

Tzu-Heng, Henry Lee. Wavelet Analysis for Image Processing. URL: http://disp.ee.ntu.edu.tw/henry/wavelet_analysis.pdf.

Paimirov V. ML approaches for searching similar images. URL: <https://habr.com/ru/articles/726122/>.

Rosebrock A. Siamese networks with Keras, TensorFlow and Deep Learning. URL: <https://pyimagesearch.com/2020/11/30/siamese-networks-with-keras-tensorflow-and-deep-learning/>.

ФЕБРИЛЬНЫЕ СУДОРОГИ ОСЛАБЛЯЮТ СИНАПТИЧЕСКУЮ ПЕРЕДАЧУ В ГИППОКАМПЕ КРЫС И ВЕДУТ К ДОЛГОВРЕМЕННЫМ КОГНИТИВНЫМ НАРУШЕНИЯМ

Постникова Т.Ю.

(*tapost2@mail.ru*)

Ким К.Х.

(*kirakim2000@gmail.com*)

Грифлюк А.В.

(*griflyuk.al@mail.ru*)

Зубарева О.Е.

(*zubarevae@mail.ru*)

Зайцев А.В.

(*aleksey_zaitsev@mail.ru*)

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН
(Санкт-Петербург, Россия)*

Инфекционные заболевания, протекающие с повышением температуры, могут провоцировать развитие фебрильных судорог (ФС), что является распространенным неврологическим нарушением в раннем возрасте. Как и многие негативные факторы, действующие на ранних стадиях развития, ФС могут вызвать необратимые функциональные изменения в нейронных сетях и привести к формированию эпилепсии и развитию когнитивных нарушений. Однако механизмы, лежащие в основе этих изменений, изучены недостаточно.

Цель работы - исследовать свойства нейронных сетей гиппокампа и когнитивные функции у крыс после перенесенных ФС.

У самцов крыс Вистар в возрасте 10 дней вызывали гипертермию потоком теплого воздуха (46°C), что приводило к развитию ФС, длительностью не менее 15 минут. Экспериментальной моделью инфекционных заболеваний является введение животным бактериального липополисахарида (ЛПС) - элемента клеточной стенки грамм-отрицательных бактерий. ЛПС вводили крысятам за 1,5 часа до ФС. Контрольная группа состояла из крыс-однопометников с предварительным введением физраствора и отсаженных от матери на аналогичный период времени, но содержащихся при комнатной температуре. Электрофизиологические эксперименты проведены на горизонтальных срезах (350 мкм) мозга, которые изготавливали через 15 мин после ФС. Поведенческие эксперименты проводили через 50 дней после ФС (в возрасте 60 дней), используя тесты «Открытое поле», «Приподнятый крестообразный лабиринт», «Социальный тест», «Водный лабиринт Морриса».

Тестирование животных в методике «Открытое поле» показало, что крысы, которым вводили ЛПС, по сравнению с ФС-крысами без введения ЛПС отличаются увеличением времени стоек с упором, что свидетельствует об усилении ориентировочно-исследовательского поведения. Кроме того, крысы с введением ЛПС в «Открытом поле» отличались пониженным уровнем тревожности, что оценивалось по числу эпизодов груминга. По длине пройденной дистанции, норковой активности и другим показателям, измеренным в «Открытом поле», достоверных различий не выявлено. Изменения тревожности, обнаруженные в «Приподнятом крестообразном лабиринте», были аналогичны выявленному в «Открытом поле». Экспериментальные ФС+ЛПС крысы отличались пониженным уровнем тревожности: они проводили относительно больше времени в открытых рукавах лабиринта (увеличивалось соотношение время в открытых рукавах/время в закрытых рукавах, кроме того, они были более активны в открытых рукавах лабиринта (время локомоции в открытых рукавах увеличивалось). Наименьший уровень тревожности отмечен у крыс, у которых ФС развивались на фоне введения ЛПС, эта группа достоверно отличается от контроля. По времени, проведенному в закрытых рукавах, и времени выглядывания из закрытых рукавов животные разных групп не различались. Не наблюдалось различий по времени коммуникативных взаимодействий в «Социальном тесте». Анализ способности к обучению и памяти показал, что крысы, пережившие ФС, вне зависимости от введения ЛПС, имеют нарушения памяти. При помещении в «Открытое поле» в течение трех последовательных дней у контрольных животных наблюдалось угашение ориентировочно-исследовательского поведения, которое выражалось в двукратном уменьшении пройденной дистанции. У крыс, переживших ФС, таких изменений не наблюдалось. В «Водном лабиринте

Морриса» суммарная дистанция, пройденная до нахождения скрытой под водой платформы за 4 дня обучения, также была выше у крыс, переживших ФС, что свидетельствует о снижении их способности к обучению. Парное сравнение групп выявляет достоверные отличия от контроля как у крыс с введением ЛПС, так и без него. Тестирование долговременной пространственной памяти в «Водном лабиринте Морриса» проводилось в 5-й тестовый день после удаления платформы. Достоверных различий между группами по времени пребывания в области бассейна, где ранее находилась платформа, не выявлено, что свидетельствует о том, что долговременная пространственная память в экспериментальных группах не нарушалась.

Электрофизиологические эксперименты показали, что синаптическая передача значительно снижена у животных после ФС по сравнению с контрольными животными. Однако в срезах, полученных от крыс с предварительным введением ЛПС, достоверного изменения синаптической передачи не наблюдалось (контроль: $4.6 \pm 0,3$, $n = 9$; ФС: $2,8 \pm 0,4$, $n = 8$; ФС+ЛПС: $3,3 \pm 0,5$, $n = 9$). Как показали наши недавние исследования, ослабление синаптической передачи может быть обусловлено быстрой интернализацией кальций-проницаемых AMPA-рецепторов после ФС (Postnikova et al. 2023). Однако ФС, развивающиеся на фоне бактериальной инфекции, не приводят к интернализации кальций-проницаемых AMPA-рецепторов.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что ФС ослабляют синаптическую передачу, что, вероятно, защищает нейроны от возможного неблагоприятного влияния избыточного глутамата, однако может быть причиной когнитивных нарушений в дальнейшей жизни. Эффекты введения ЛПС в сочетании с ФС выразились в аномальном снижении уровня тревожности, что может свидетельствовать о нарушении нормального защитного поведения животных.

Финансирование работы

Поддержано грантом на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2024-548.

Postnikova T.Y., Griflyuk A.V., Zhigulin A.S., Soboleva E.B., Barygin O.I., Amakhin D.V., Zaitsev A.V. Febrile Seizures Cause a Rapid Depletion of Calcium-Permeable AMPA Receptors at the Synapses of Principal Neurons in the Entorhinal Cortex and Hippocampus of the Rat // International Journal of Molecular Sciences. 2023. № 24(16). <https://doi.org/10.3390/ijms241612621>.

PREDICTORS OF LONG-TERM LANGUAGE RECOVERY AFTER BRAIN TUMOR RESECTION

Irina Provlotskaya

(irinaprovlotskaya@gmail.com)

Alina Minnigulova

(alinaminnigulovahouse@gmail.com)

Andrey Zyryanov

(aszyrv@gmail.com)

Olga Dragoy

(olgadragoy@gmail.com)

National Research University "Higher School of Economics"

Introduction

Surgical resections of gliomas in the language-dominant hemisphere often cause language deficits. Although they typically resolve within the first weeks after surgery, some deficits persist in the chronic phase in up to two thirds of patients (Davie et al., 2009). Thus, we identified the predictors of long-term language recovery, and how its trajectories vary across different domains of language processing.

Method

Total of 63 participants were assessed with the Russian Aphasia Test consisting of language repetition, comprehension and production subtests across all linguistic levels (RAT; Ivanova et al., 2021) before and surgery, within the first week after surgery and three to sixteen months after surgery. General Aphasia Quotient (GAQ) was calculated as the average of raw scores across subtests. We quantified resection volume and its distribution across brain lobes (Figure 1). Resection cavity volumes were extracted and calculated the proportion of lesioned voxels in the regions defined based on the Harvard-Oxford atlas (Makris et al., 2006). We fitted a multiple linear regression where GAQ in the chronic phase after surgery was the dependent variable.

Results

Higher GAQ in the chronic phase after surgery was associated with lower severity of language impairments before surgery and higher lesion load to the temporal lobe (Table 1). We also found a significant interaction between resection volume and tumor grade II. We found that GAQ was significantly lower in patients who underwent an awake surgery compared to the grand average. However, this was accompanied by a significant interaction between awake surgery and tumor grade II.

Discussion

This study aimed to identify the factors of long-term language recovery and their independent prognostic values in patients undergoing glioma resection. In line with prior studies, we showed more severe language impairments in the chronic phase to be strongly associated with lower language outcome before the surgery (Rolston et al., 2015; Brownsett et al., 2019). Our model also revealed the relationship between younger age and better language performance in the chronic phase. Neuroplasticity ability has already been exhausted by slow tumor growth in the pre-surgery period and is less pronounced in the older subpopulation (Ilmberger et al., 2008). We also confirmed previous findings on greater language improvement in high-grade gliomas rather than in low-grade ones (Talachchi et al., 2010). Resection of high-grade gliomas establishes normal intracranial pressure and relieves severe neurological deficits (DeAngelis, 2001). The novel findings of this study are twofold. One of these is the positive effect of greater resection volume in the temporal lobe on language recovery. Aggressive resection of pathological tissue leads to normal functioning of this region and consequently to better language outcome. Moreover, we discovered lower resection volume and presence of awake surgery lead to less severe language impairments in those with II grade tumors in the chronic phase. As the previous studies stated the minimal predictive effect of these two factors on long-term language recovery generally (Davie et al., 2009; Chang et al., 2023), our results demonstrate the specificity of these predictors in the subpopulation of II tumor grade.

Acknowledgments:

This work/article is an output of a research project implemented as part of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics (HSE University).

Brownsett, S., Ramajoo, K., Copland, D. A., McMahon, K. L., Robinson, G. W., Drummond, K. J., Jeffree, R. L., Olson, S. M., Ong, B., & De Zubicaray, G. I. (2019). Language deficits following dominant hemisphere tumour resection are significantly underestimated by syndrome-based aphasia assessments. *Aphasiology*, 33(10), 1163–1181. <https://doi.org/10.1080/02687038.2019.1614760>

Chang, W. H., Wei, K. C., Chen, P. Y., Chen, Y. C., Wu, Y. Y., Tsai, H. C., Chen, M. H., Chao, Y. P., & Chen, K. T. (2023). The impact of patient factors and tumor characteristics on language neuroplasticity in left hemispheric diffuse gliomas prior to surgical resection. *Journal of neuro-oncology*, 163, 95–104. <https://doi.org/10.1007/s11060-023-04311-9>

Davie, G. L., Hutcheson, K. A., Barringer, D. A., Weinberg, J. S., & Lewin, J. S. (2009). Aphasia in patients after brain tumour resection. *Aphasiology*, 23(9), 1196–1206. <https://doi.org/10.1080/02687030802436900>

Ivanova, M., Akinina, Y., Soloukhina, O. A., Iskra, E., Buivolova, O., Chrabaszc, A., Stupina, E., Khudyakova, M. V., Akhutina, T. V., & Dragoy, O. (2021). The Russian Aphasia Test: The first comprehensive, quantitative, standardized, and computerized aphasia language battery in Russian. *PLOS ONE*, 16(11), e0258946. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258946>

Makris, N., Goldstein, J. M., Kennedy, D., Hodge, S. M., Caviness, V. S., Faraone, S. V., Tsuang, M. T. & Seidman, L. J. (2006). Decreased volume of left and total anterior insular lobule in schizophrenia. *Schizophrenia research*, 83(2-3), 155-171. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2005.11.020>

Rolston, J. D., Englot, D. J., Benet, A., Li, J., Cha, S. I., & Berger, M. S. (2015). Frontal operculum gliomas: language outcome following resection. *Journal of Neurosurgery*, 122(4), 725–734. <https://doi.org/10.3171/2014.11.jns132172>

ПЕРЕКРЕСТНЫЕ СВЯЗИ СИГНАЛЬНЫХ ПУТЕЙ В ИНТЕРАКТОМЕ ДЕНДРИТНЫХ ШИПИКОВ

Проскура А.Л.
(annleop@mail.ru),

Вечкапова С.О., Ратушняк А.С.
(ratushniak.alex@gmail.com)

*Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий
(Новосибирск, Россия)*

Нейроны способны к восприятию и обработке информационных сигналов широкой модальности на уровне своих синаптических молекулярных ансамблей через динамичные макромолекулярные трансформации и перекрестные связи сигнальных путей. Эта способность является одним из ключевых, эволюционно поддерживаемых свойств, присущих биологическим информационным клеточным системам еще на заре их становления, и служит базисом обучения и запоминания, опосредует анализ и дополнение образа внешнего сигнала, обеспечивая опережающее отражение внешней среды.

Синапсы представляют структурно упорядоченные и высокопластичные на уровне межмолекулярных взаимодействий специализированные контакты между нейронами, способные к обработке сигналов различной природы (Proskura et al. 2018). Постсинаптическая часть пирамидных нейронов гиппокампа представлена дендритным шипиком, где помимо рецепторов основного медиаторного сигнала (глутаматные рецепторы нескольких типов) сосредоточены рецепторы широкого спектра гормонов, цитокинов, ростовых факторов и пр.

На основании разработанной ранее модели (<http://www.mgs.bionet.nsc.ru/mgs/gnw/genenet/viewer/AMPA.html>) (Проскура и др. 2013; Proskura et al. 2014) предложен механизм пересечения сигнальных путей медиаторных и ряда немедиаторных рецепторов для обеспечения контроля динамики плотности синаптических глутаматных рецепторов (Рис. 1).

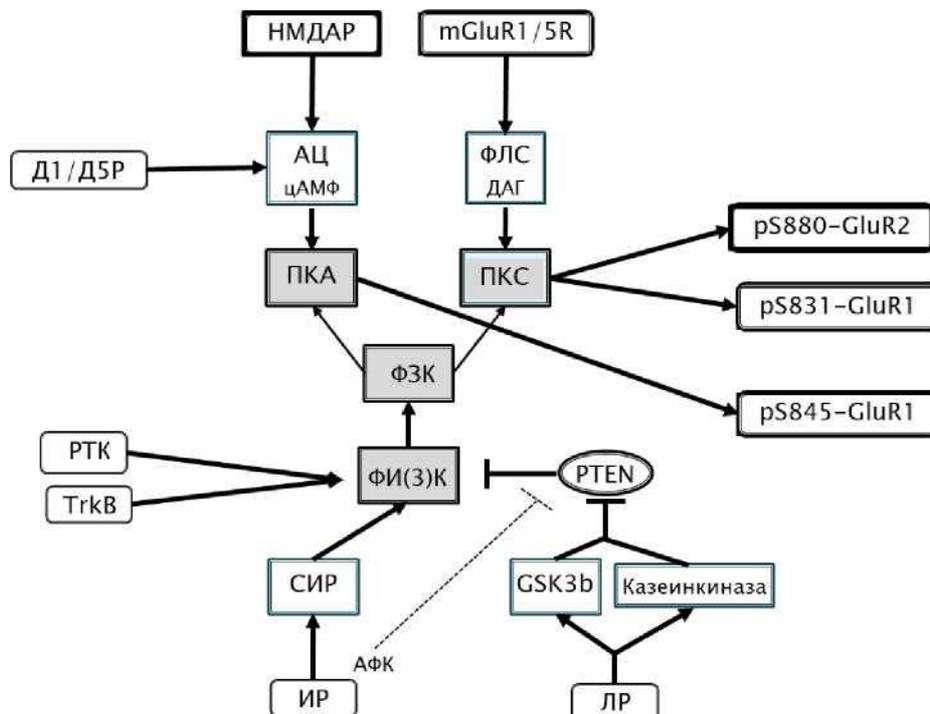


Рис. 1. Схематичное представление перекрестных связей сигнальных путей в интерактоме дендритных шипиков

Рецепторы основного медиаторного сигнала: НМДАР - НМДА (α -метил-Э-аспарат) рецептор; метаботропные глутаматные рецепторы - mGluR; GluR2 и GluR1 - субъединицы АМПАР. **Немедиаторные рецепторы:** Д1/Д5Р - дофаминовые рецепторы; РТК - рецепторы с тирозинкиназной активностью; TrkB - рецептор нейротрофического фактора БDNF; ИР -

рецептор инсулина; СИР - белок-субстрат ИР; ЛР - рецептор лептина. **Вторичные мессенджеры:** цАМФ - циклический аденозинмонофосфат, вырабатывается АЦ - аденилатциклазой; ДАГ - диацилглицерол, производится ФЛС - фосфолипазой С; ФИ(3)К - фосфоинозитид-3-киназа, продуцирует ФИФ3; ФЗК - зависимая от ФИФ3 киназа. РТЕН - сокр. от англ. phosphatase and tensin homolog deleted on chromosome 10 - фосфатаза с двойной субстратной специфичностью, антагонист ФИ(3) К; GSK3 β - киназа гликогенсинтазы 3 бета; ПКА - протеинкиназа А; ПКС - протеинкиназа С; pS-специфичные сериновые аминокислотные остатки фосфорилирования АМПАР.

Глутаматные рецепторы формируют макрокомплексы с белками сигнальных путей ряда протеинкиназ и фосфатаз (Проскура 2013), активация которых зависит от появления в системе специфичных вторичных мессенджеров. Динамика плотности глутаматных рецепторов АМПА (а-амино-3-гидрокси-5-метил-4-изоксазолпропионовая кислота) типа (АМПАР) в зоне синаптического контакта определяет синаптическую эффективность и зависит напрямую от их специфичного фосфорилирования/дефосфорилирования (Проскура и др. 2013).

Представленные на синапсах поля СА1 гиппокампа дофаминовые рецепторы формируют петлю обратной положительной связи через увеличение пула вторичного мессенджера цАМФ, что через протеинкиназу А (ПКА) обеспечивает введение на синапсы дополнительных АМПАР (Рис. 1). Это может играть определяющую роль в запоминании новой информации, в частности при формировании пространственной памяти (Da Silva et al. 2012; Wu et al. 1995).

Фосфоинозитол-3-киназа (ФИЗК) обеспечивает накопление на плазматической мембране вторичных мессенджеров фосфоинозитолтрифосфатов (ФИФ3) - модуляторов активности ряда протеинкиназ, в частности ПКА и ПКС, напрямую вовлеченных в контроль динамики плотности АМПАР. При этом необходимо дезактивирование главного антагониста ФИЗК - фосфатазы РТЕН, что может достигаться как ее специфичным фосфорилированием (двойное фосфорилирование казеникиназой и киназой гликогенсинтазы), так и связыванием с активными формами кислорода (АФК) (Рис. 1).

Рецепторы с тирозинкиназной активностью (РТКаз) ряда гормонов, трофических факторов различной природы способны напрямую или опосредованно обеспечивать стабильную работу ФИЗК (Kim et al. 2000). Это позволяет рассматривать ее как точку пересечения сигнальных путей рецепторов ряда гормонов, в частности лептина и инсулина, и глутаматных рецепторов в интерактоме дендритного шипика нейронов поля СА1 гиппокампа (Проскура и др. 2022; Proskura et al. 2021) (Рис. 1).

Финансирование работы

Грант № 122010800028-4 (ЕГИСУ).

Проскура А.Л., Малахин И.А., Турнаев И.И., Сулов В.В., Запара Т.А., Ратушняк А.С. Межмолекулярные взаимодействия в функциональных системах нейрона // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т. 17. С. 620-628.

Проскура А.Л., Исламова М.Ю., Вечкапова С.О. Перекрестные связи между сигнальными путями глутаматных и лептиновых рецепторов // Молекулярная биология. 2021. Т. 55. С. 510-518.

Proskura A.L., Ratushnyak A.S., Vechkapova S.O., Zapara T.A. Synapse as a Multi-component and Multi-level Information System // Studies in Computational Intelligence. 2018. V. 736. P. 186-192.

Proskura A.L., Ratushnyak A.S., Zapara T.A. The protein-protein interaction networks of dendritic spines in the early phase of long-term potentiation // J Comput Sci Syst Biol. 2014. V. 7. P. 40-44.

Da Silva W.C., Kohler C.C., Radiske A., Cammarota M. D1/D5 dopamine receptors modulate spatial memory formation // Neurobiol Learn Mem. 2012. V. 97. P. 271-275.

Wu Z.L., Thomas S.A., Villacres E.C., Xia Z., Simmons M.L., Chavkin C., Palmiter R.D., Storm D.R. Altered behavior and long-term potentiation in type I adenylyl cyclase mutant mice // Proc Natl Acad Sci USA. 1995. V. 92. P. 220-224.

Kim Y.B., Uotani S., Pierroz D.D., Flier J.S., Kahn B.B. In vivo administration of leptin activates signal transduction directly in insulin-sensitive tissues: overlapping but distinct pathways from insulin // Endocrinology. 2000. V. 141. P. 2328-2339.

Proskura A.L., Vechkapova S.O., Ratushnyak A.S. The role of insulin receptor signaling in regulation of synaptic glutamatergic hippocampal neurotransmission // Proceedings of the 13th International Multiconference "Bioinformatics of Genome Regulation and Structure/Systems Biology" (BGRS/SB-2022). 2022. P. 834-835.

SENTENCE COMPLETION FOR THE MEG-BASED INDIVIDUAL LANGUAGE LOCALIZATION

Protopova M.A.
(*mprotopova@hse.ru*),

Dragoy O.V.
(*odragoy@hse.ru*)

*National Research University Higher School of Economics, Institute of Linguistics,
Russian Academy of Sciences, (Russia, Moscow)*

Introduction. As brain lesion resection is accompanied by postsurgery cognitive impairments, there is the need for an effective preoperative language mapping technique to plan resection and minimize the risk of permanent functional damage (McDermott, 2005).

The sentence completion (SC) task is a standard paradigm for preoperative language localization (Black et al., 2017). On the electrophysiological level oscillations in the beta-frequency band (15-30 Hz) play an important role in both language production and comprehension (Meyer, 2018). The aim of the current research was to apply a SC paradigm for language localization and lateralization based on MEG recordings in order to overcome the limitations of fMRI language mapping.

Methods. Data of 20 neurologically healthy native Russian speakers (6 male; 16 right-handed, 2 left-handed and 2 ambidextrous, 23.63±5.47 years old) with/or corrected to normal vision were analyzed. Stimuli materials were taken from the study by Elin K. (Elin et al., 2022). The details on the experimental procedure are provided in Figure 1. Time of interest (TOI) corresponding to the processing of the first (TOI1, 0-800ms), second (TOI2, 800-1600ms), and third (1600-5100ms) word processing prior to the verbal response were selected for the analysis.

+	The grey		cat		catches		<i>mice j-----</i>	
+	Naaaa		naa		naaaa		<i>C na</i>	
1000ms	500ms	300ms	500ms	300ms	500ms	3000ms	2000ms	2000ms
TOI1			TOI2		TOI3			

Figure 1. Sentence Completion and Syllable Repetition Paradigms

Syllable repetition (similarly to (Elin et al., 2022)) was implemented as a baseline condition to eliminate non-specific processes. We expected to register significant beta desynchronization during the SC task becoming more explicit and widespread as the sentence unfolds. Individual T1-weighted anatomical images were used for individual source-level reconstruction via the sLORETA method (Pascual-Marqui, 2002).

Results and Discussion. Figure 2 represents an overlay of statistically significant clusters computed for each participant within each TOI (clustering p-value = 0.01, p-value = 0.05).

Significant results were obtained in the left parietal cortex (70% of participants), pre- and postcentral gyri (55%) within TOI2 (Fig. 2, middle panel). TOI3, in turn, was associated with significant desynchronization covering the left supramarginal gyrus (90%), somatosensory areas (75%), insula (80%) and the inferior frontal gyrus (75%) (Fig. 2, right panel). At the same time TOI1 was associated with the bilateral occipital cortex in 50% of participants (Fig. 2, left panel).

Additionally, some participants have shown significant clusters in the left temporal gyrus (65%) and right pre- and postcentral gyri (50%) within TOI3 and TOI2 (see Fig. 2). While the right-hemispheric desynchronization could be related to the early articulatory preparation, inconsistent involvement of the left superior temporal gyrus is less clear. The gyrus is essential for language comprehension (Leff, 2009). Relative ease of the syllable repetition compared to the SC task could enhance mind wandering, introducing noise in the data, and may account for the heterogeneity of the results.

Thus, the broad coverage of brain regions with clusters of significance additionally points out the necessity of considering this limitation and identifying control condition that would minimize the influence of the non-relevant processes.

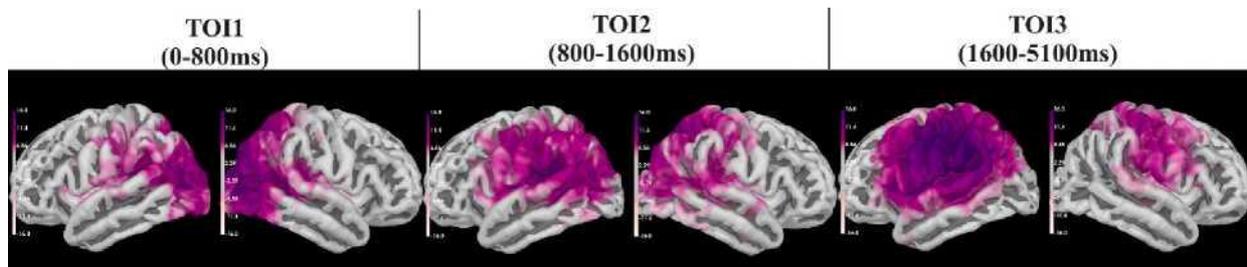


Figure 2. The Overlay of Individual Significant ($p < 0.05$) Beta Desynchronization Clusters

In order to examine the applicability of the paradigm to assess language lateralization, a correlation test between the lateralization index and the handedness scores has been conducted. Right-handedness was expected to be associated with the left-lateralized language dominance (Karpichev, 2022). However, the correlation between the parameters remained insignificant (TOI1: $p = -0.154$ (FDR-corr. $p = 0.541$); TOI2 $p = 0.271$ (FDR-corr. $p = 0.46$); TOI3 $p = 0.49$ (FDR-corr. $p = 0.17$)). These data are supported by the numerous studies which reveal left-hemispheric language dominance in non-right-handed participants (Mazoyer, 2014).

Conclusion. Beta desynchronization varied substantially between participants, although the general pattern resembled activation in the conventional language-related brain areas. The current research did not find significant correlation between language lateralization and participants' handedness, indicating left-hemispheric language dominance.

Acknowledgments:

This work is an output of a research project implemented as part of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics (HSE University).

Black D.F. et al. American Society of Functional Neuroradiology-Recommended fMRI Paradigm Algorithms for Presurgical Language Assessment // AJNR. American journal of neuroradiology. 2017. V. 38(10), P. 65-73.

Elin K., et al. A New Functional Magnetic Resonance Imaging Localizer for Preoperative Language Mapping Using a Sentence Completion Task: Validity, Choice of Baseline Condition, and Test-Retest Reliability // Frontiers in Human Neuroscience. 2022. V. 165.

Leff A. P., et al. The left superior temporal gyrus is a shared substrate for auditory short-term memory and speech comprehension: evidence from 210 patients with stroke // Brain. 2009. V. 132(12). P. 3401-3410.

Mazoyer B., et al. Gaussian mixture modeling of hemispheric lateralization for language in a large sample of healthy individuals balanced for handedness // PloS one. 2014. V. 9(6), e101165.

McDermott et al. Presurgical language mapping // Current Directions in Psychological Science. 2005. V. 14(6). P. 291-295.

Meyer L. The neural oscillations of speech processing and language comprehension: state of the art and emerging mechanisms // European Journal of Neuroscience. 2018. V. 48(7). P. 2609-2621.

Pascual-Marqui R.D. Standardized low-resolution brain electromagnetic tomography (sLORE-TA): technical details // Methods Find Exp Clin Pharmacol. 2002. V. 24(Suppl D). P. 5-12.

ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ ДЕПРЕССИВНОГО И ОБСЕССИВНО-КОМПУЛЬСИВНОГО РАССТРОЙСТВА

Прошина Е.А.¹

(*eproshina@hse.ru*),

Митюрева Д.Г.^{1,2}

(*mityurevadi@gmail.com*)

Хайруллина Г.М.^{1,2}

(*guzalkhayr@gmail.com*)

Портнова Г.В.²

(*caviter@list.ru*)

Сысоева О.В.^{2,3}

(*olga.v.sysoeva@gmail.com*)

Мартынова О.В.^{1,2}

(*omartynova@ihna.ru*)

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

² Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)

³ Научно-технологический университет «Сириус» (пгт Сириус, Краснодарский край, Россия)

Целью исследования было выявление паттернов электроэнцефалограммы (ЭЭГ), связанных с расстройствами с депрессивной симптоматикой: большим депрессивным расстройством (БДР) и обсессивно-компульсивным расстройством (ОКР). Литературные данные свидетельствуют о том, что 17-60 % людей с диагнозом ОКР имеют коморбидную депрессию (Overbeek 2002), в связи с чем особенно остро стоит вопрос дифференциальной диагностики и поиска объективных маркеров данных психических заболеваний. Мы предположили, что паттерны ЭЭГ при ОКР и БДР будут частично пересекаться, однако будут обнаружены и их отличительные характеристики. Нами применялись анализ функциональной коннективности на уровне корковых источников (позволяющий оценить функциональные связи между регионами мозга), а также детрендовый флуктуационный анализ (позволяющий оценить самоподобие временного ряда) (Peng 1995).

Методика. В исследовании участвовало 103 человека: 34 испытуемых с БДР, 26 испытуемых с ОКР, 43 условно-здоровых испытуемых группы контроля. Запись 63-канальной ЭЭГ производилась в звукоизолированной слабоосвещенной комнате, в положении сидя, участников просили минимизировать движения и моргания. Процедура состояла из четырех 30-секундных записей, 2 с закрытыми глазами и 2 с открытыми глазами, чередующихся последовательно. Предобработка ЭЭГ данных осуществлялась в соответствии со стандартными алгоритмами в MNE Python.

Результаты и их обсуждение. Анализ коннективности с применением сетевой статистики (Network-Based Statistic, Zalesky 2012) позволил обнаружить кластер групповых различий, состоящий из 67 связей. 64 связи показали значимые различия между группами БДР-контроль (на уровне $p < 0,05$). При этом 4 связи были более выражены при БДР по сравнению с контролем. Остальные связи были ослаблены при БДР и располагались преимущественно в правом полушарии в затылочной, теменной и височной коре, присутствовало несколько лобно-затылочных связей. Коннективность ОКР-контроль различалась по 48 связям. Из них 5 были более выражены в группе ОКР, 43 - в группе контроля. Связи, отличающие ОКР и БДР от группы контроля, на 72 % пересекались. Было обнаружено лишь 3 связи, которые отличались между группами ОКР-БДР (между каудальной передней поясной корой, ростральной частью средней фронтальной извилины и зрительной корой - областью клина и латеральной затылочной корой). Они были более выражены в группе ОКР по сравнению с группами БДР и контроля. Эти области участвуют в исполнительном контроле, избирательном внимании, рабочей памяти и моторном планировании.

Статистическая обработка результатов детрендового флуктуационного анализа осуществлялась с помощью дисперсионного анализа для повторных измерений (repeated-measures ANOVA) с одним внутрисубъектным фактором («область») и одним межсубъектным фактором («группа»). Были выявлены статистически значимые различия между группами контроля и ОКР в левой, средней и правой лобной областях и левой теменно-затылочной области (Табл. 1). При ОКР показатели фрактальной масштабной экспоненты были выше. По сравнению с группой БДР, показатели группы ОКР также были выше, в средней лобной и правой лобной областях. Между

группами БДР и контроля статистически значимой разницы обнаружено не было, что согласуется с частью предыдущих исследований. Однако был обнаружен тренд, указывающий на то, что в среднем данный показатель выше при БДР, чем в норме по всем рассматриваемым областям мозга. Интерпретация полученных результатов может быть связана с тем, что показатель фрактальной масштабной экспоненты рассматривается как мера баланса возбуждения/торможения в нейронных сетях. Нарушение баланса этих процессов может способствовать возникновению симптомов расстройств БДР и ОКР. Было установлено, что и ОКР, и БДР сопровождаются нарушениями в тормозной и возбуждающей нейротрансмиттерных системах, что, по нашему мнению, может отражаться в изменениях по сравнению с контрольной группой. Мы предполагаем, что полученные результаты свидетельствуют об отклонениях в процессах торможения и возбуждения при ОКР и БДР, преимущественно затрагивающих области, связанные с исполнительными функциями.

Таблица 1. Различия между группами по областям, с поправкой Бонферрони

область	группа 1	группа 2	степени свободы	статистика		скорректированное
левая лобная	контроль	ОКР	979	-3,164	0,001	0,004
средняя лобная	контроль	ОКР	979	-3,972	0,001	< 0,001
правая лобная	контроль	ОКР	979	-4,034	0,001	0,001
левая теменнозатылочная	контроль	ОКР	979	-2,961	0,003	0,009
средняя лобная	БДР	ОКР	979	-2,607	0,009	0,027
правая лобная	БДР	ОКР	979	-2,632	0,008	0,025

Таким образом, нами было обнаружено, что на уровне функциональной активности мозга, оцениваемой с помощью ЭЭГ, присутствуют значительные пересечения групп ОКР и БДР, выражающиеся в высоком проценте (72 %) общих связей (ослабленных по сравнению с контролем), а также тенденции к более высокому показателю фрактальной масштабной экспоненты по сравнению с группой контроля в лобных и теменно-затылочной областях. Однако были обнаружены и различия, которые выражались в том, что при ОКР показатели фрактальной масштабной экспоненты были статистически значимо выше, чем в группе БДР, а также в 3 функциональных связях (между каудальной передней поясной корой, ростральной частью средней фронтальной извилины и зрительной корой), отличающих группы ОКР и БДР.

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-25-00531.

Overbeek T. et al. Comorbidity of obsessive-compulsive disorder and depression: prevalence, symptom severity, and treatment effect // J Clin Psychiatry. 2002. V. 63. P. 1106-12.

Peng C.-K. et al. Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series // Chaos Interdiscip. J. Nonlinear Sci. 1995. V. 5. P. 82-87.

Zalesky A. et al. Network-based statistic: Identifying differences in brain networks // NeuroImage. 2010. V. 53. P. 1197-207.

ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ ВЛИЯНИЯ ИНДУЦИРОВАННЫХ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ НА ПРОЦЕССЫ СЛУХОВОГО ВНИМАНИЯ

Пчелинцева М.Е.

(*mepchelintseva@edu.hse.ru*),

Лазарев И.Е.

(*ilazarev@hse.ru*)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Влияние эмоционального состояния на специфику решения когнитивных задач сейчас широко исследуется в психологии. Наиболее распространенными характеристиками для разделения эмоциональных переживаний являются значение валентности и уровень возбуждения, при изменении которых можно наблюдать различные эффекты при выполнении задачи. Например, в исследовании Б. Фредриксона и К. Брэнигана (Fredrickson & Branigan 2005) были получены данные о расширяющем фокус внимания влиянии эмоций с положительной валентностью, в то время как более ранняя работа Дж. Истербрука (Easterbrook 1959) часто упоминается в контексте сужающего влияния эмоций с отрицательной валентностью при высоком возбуждении. Существуют также работы с использованием вызванных потенциалов ЭЭГ, результаты которых показали возрастание точности внимания под воздействием негативных эмоциональных состояний (Tartar et al. 2012), а также большее влияние эмоциональных стимулов в сравнении с нейтральными в процессе решения когнитивной задачи (Schupp et al. 2008).

Несмотря на значимость данных наблюдений, они имеют некоторые потенциальные ограничения. В случае параллельного предъявления изображений и задачи в исследовании Шуппа (Schupp 2008) эмоциональный дистрактор предъявлялся испытуемому не дольше 1 секунды, что потенциально недостаточно для индукции аффективного состояния. В случае же последовательного предъявления, выбранного в исследовании Тартар (Tartar 2012), можно наблюдать опасность «затухания» эмоции, в связи с чем теряется сила ее влияния. Более того, в упомянутых работах переживаемые эмоциональные состояния разделялись исключительно по валентности, в то время как уровень возбуждения не варьировался.

Соответственно, основной целью нашего исследования является изучение влияния эмоциональных состояний на процессы внимания в зависимости от условий с различной комбинацией валентности и возбуждения. Для разделения данных условий была выбрана двухизмерительная модель Ватсона и Теллегена (Watson & Tellegen 1985), особенностью которой является оценивание преобладания позитивного и негативного аффекта в переживаемой эмоции. Ввиду перечисленных потенциальных ограничений, в настоящем исследовании был выбран параллельный способ предъявления, при котором каждое эмоциогенное изображение демонстрировалось дольше (около 30 секунд), что может улучшить процедуру эмоциональной индукции по сравнению с предыдущими исследованиями.

В текущей работе внимание уделяется выявлению биоэлектрических коррелятов взаимодействия между индуцированным эмоциональным состоянием и особенностями распределения внимания. В связи с этим, с помощью метода регистрации ЭЭГ, был выявлен компонент П300, который традиционно связывается с процессами изменения внимания и когнитивной нагрузки. Модификация oddball задачи с тремя типами звуковых стимулов была использована с целью индукции процессов внимания (Wronka et al. 2008). Один из предъявляемых стимулов был целевым (2000 Гц, предъявлялся в 10 % случаев), два других необходимо было игнорировать. На целевой стимул от испытуемых предполагался моторный ответ - нажатие пальцем ведущей руки на клавишу. Среди нецелевых стимулов встречались частый (1500 Гц, предъявлялся в 80 % случаев) и редкий (1000 Гц, предъявлялся в 10 % случаев) звуки, что позволило оценить электроэнцефалографические корреляты произвольного внимания. Звуки предъявлялись в течение 0.192 с., межстимульный интервал варьировался от 0.8 до 1.2 с. Для создания блоков с эмоциональной индукцией были выборочно использованы картинки из базы данных OASIS, отражающие положительную и отрицательную валентность, а также высокий и низкий уровень возбуждения (Kurdi et al. 2017). Данные стимулы использовались для эмоционального отвлечения, которое проверялось с учетом анализа скорости ответа и успешности выполнения когнитивного задания. Для контроля индуцированных эмоций испытуемым между всеми блоками предлагался ретроспективный опросник ШПАНА (Осин 2012).

В пилотажном исследовании приняли участие 5 человек (4 женщины, 1 мужчина) без

психических и нейрофизиологических нарушений. Один из них был исключен из группового анализа в связи с неполным прохождением процедуры исследования. На этапе обработки ЭЭГ был исключен еще один испытуемый в связи с артефактами на записи.

На основе полученных данных были выявлены значимые различия амплитуды ($\chi^2=10$, $df=2$, $p=0.007$) и латентности ($\chi^2=9.579$, $df=2$, $p=0.008$) П300 между всеми типами стимулов (целевые, нецелевые редкие, нецелевые частые) в отведении Pz, а также значимые различия амплитуды ($\chi^2=8.4$, $df=2$, $p=0.015$) в отведении Cz между целевыми и частыми нецелевыми, а также между частыми и редкими нецелевыми звуками. Однако на данном этапе не выявлено значимых различий амплитуды и латентности П300 между испытуемыми в зависимости от предъявляемого эмоционального блока. В дополнение, не выявлено значимых различий в скорости и точности ответа между испытуемыми в зависимости от условия с эмоциогенными изображениями. Отсутствие значимых различий можно объяснить недостаточными размерами выборки, в связи с чем при ее увеличении ожидается выявление большего влияния эмоционального блока с высоким уровнем возбуждения, в сравнении с низким, а также выраженности влияния блока с негативной валентностью. При сохранении отсутствия аффективного влияния можно предположить модулярность слуховой обработки стимула при выполнении классической слуховой oddball задачи, ввиду чего зрительные дистракторы могут быть недостаточными для отвлечения внимания.

Осин Е.Н. Измерение позитивных и негативных эмоций: разработка русскоязычного аналога методики PANAS // Психология. Журнал ВШЭ. 2012. Т. 9. № 4.

Easterbrook J.A. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior // Psychological Review. 1959. V. 66(3). P. 183-201.

Fredrickson B.L., Branigan C. Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires // Cognition and Emotion. 2005. V. 19(3). P. 313-332.

Kurdi B. et al. Introducing the Open Affective Standardized Image Set (OASIS) // Behavior Research Methods. 2017. V. 49(2). P. 457-470.

Schupp H.T. et al. The selective processing of emotional visual stimuli while detecting auditory targets: an ERP analysis // Brain research. 2008. V. 1230. P. 168-176.

Tartar J.L. et al. Emotionally negative pictures increase attention to a subsequent auditory stimulus // International journal of psychophysiology: official journal of the International Organization of Psychophysiology. 2012. V. 83(1). P. 36-44.

Watson D., Tellegen A. Toward a consensual structure of mood // Psychological Bulletin. 1985. V. 98(2). P. 219-235.

Wronka E. et al. The auditory P3 from passive and active three-stimulus oddball paradigm // Acta neurobiologiae experimentalis. 2008. V. 68(3). P. 362-372.

МЕСТО СЛУХОВЫХ ОБРАЗОВ В СТРУКТУРЕ ПОЛИМОДАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ

Разваляева А.Ю.
(annraz@rambler.ru)

Институт психологии РАН (Москва, Россия)

Мысленные образы (mental imagery) определяются как внутренние переживания, возникающие в отсутствие непосредственных сенсорных стимулов, которые могли бы вызвать эти переживания, в том числе на основе содержания долговременной памяти (Hubbard 2010). Одно из основных свойств мысленных образов - их яркость. Согласно гипотезе А. Бэддели и Дж. Андраде, она зависит от способности людей сохранять и преобразовывать информацию в рабочей памяти. При этом вклад модально-специфичных подсистем кратковременной памяти может обусловить различную яркость образов разной модальности (Andrade et al. 2014).

Теории соответствия восприятия реальных предметов и их мысленных образов чаще всего опирались на исследования зрительных и пространственных образов (Блинникова 2011). Однако слуховое восприятие может играть ключевую роль в конструировании воспринимаемого качества среды (Носуленко, Харитонов 2018). Цель данного исследования - изучить связи яркости слуховых образов с образами и предпочтениями в использовании информации других модальностей.

Метод. Для измерения яркости мысленных образов были использованы следующие методики.

Плимутский опросник сенсорных образов (Plymouth Sensory Imagery Questionnaire - PSIQ; Andrade et al. 2014; проходит адаптацию на русскоязычной выборке) состоит из 35 пунктов с выбором ответа по 11-балльной шкале (0 - образ не возникает, 11 - образ такой же яркий, как в реальности). Пункты сгруппированы по модальностям: зрительной, слуховой, обонятельной, вкусовой, осязательной, чувством тела и эмоциями.

Опросник яркости зрительных образов Д. Маркса (Vividness of Visual Imagery Questionnaire - VVIQ; Marks 1989; Карелин, Лазунина 2015) содержит 16 пунктов, с выбором ответа по 5-балльной шкале. Альфа Кронбаха на текущей выборке - $\alpha=0,91$.

Опросник на изучение полимодальности восприятия (Бандурка 2005) позволяет выявить отношение к различным модальностям восприятия. Опросник содержит 70 пунктов, с выбором ответа по 4-балльной шкале (1 - «да», 4 - «нет»), 7 основных шкал, соответствующих разным модальностям, и одну вспомогательную. Показатели внутренней надежности для шкал на текущей выборке: зрительная - $\alpha=0,72$, слуховая - $\alpha=0,61$, обонятельная - $\alpha=0,68$, вкусовая - $\alpha=0,69$, кинестетическая (ощущение движения) - $\alpha=0,73$, гаптическая (тактильная чувствительность) - $\alpha=0,66$, висцеральная (ощущения от внутренних органов) - $\alpha=0,76$.

Выборку составили 240 студентов-психологов и студентов технических специальностей и преподавателей вузов (126 женщин) 17-63 лет (средний возраст - $21,68 \pm 6,55$). Опросники предъявлялись на бланках и в онлайн-формах индивидуально или в группе. Анализ данных проводился в среде R ver. 4.1.2 с использованием функций из пакетов psych 2.1.9 и lavaan 0.6-15.

Результаты:

Характеристики опросника PSIQ. Конфирматорный факторный анализ опросника PSIQ показал удовлетворительные индексы соответствия данным 7-факторной модели ($\chi^2(539)=784,79$, $p<0,001$, CFI=0,897, RMSEA=0,050 - все статистики робастные). Использование робастных статистик с помощью метода вычисления MLM было обусловлено тем, что сырые баллы опросника по большинству пунктов имели распределение, отличающееся от нормального (скошенное вправо). Нагрузка на один из пунктов шкалы эмоций была меньше 0,4, поэтому данный пункт был исключен.

Шкалы PSIQ имели удовлетворительные показатели внутренней надежности: зрительная - $\alpha=0,70$, слуховая - $\alpha=0,71$, обонятельная - $\alpha=0,83$, вкусовая - $\alpha=0,80$, осязательная - $\alpha=0,83$, чувство тела - $\alpha=0,73$, эмоции - $\alpha=0,76$.

Связи яркости слуховых образов с мысленными образами и восприятием в других модальностях. Субъективная яркость слуховых образов значимо коррелировала с яркостью образов во всех других модальностях: зрительной - по VVIQ ($r=0,39$) и PSIQ (0,52), обонятельной ($r=0,53$), вкусовой ($r=0,58$), осязательной ($r=0,55$), чувством тела ($r=0,54$) и эмоциями ($r=0,38$; все $p<0,001$ после поправки на множественные сравнения Холма-Бонферрони). Однако значимые связи яркости слуховых образов со шкалами полимодального восприятия обнаружены не были.

Опросник полимодального восприятия выявил, что наиболее часто в качестве ведущей выступала зрительная модальность (у 52 % респондентов). Слуховая же модальность была ведущей у наименьшего числа респондентов (4,7 %); при этом в трети случаев она делила место с другими в качестве ведущей в индивидуальном профиле восприятия (со зрительной, кинестетической, обонятельной, висцеральной).

При этом по методике PSIQ слуховые образы выступили на втором месте по яркости, уступив первое зрительным образам (значимый парный критерий Вилкоксона с поправкой Холма-Бон-феррони - $p < 0,001$). Сравнения показали, что яркость слуховых образов не отличалась значимо от тактильной чувствительности ($p = 0,08$) и телесных ощущений ($p = 0,09$), но была значимо выше, чем у образов эмоций, запахов ($p < 0,001$) и вкусов ($p = 0,03$).

Обсуждение результатов и выводы. Связи яркости образа в слуховой модальности со всеми другими модальностями, а также ранжирование модальностей, полученное в данном исследовании, близки к результатам Андраде и коллег (Andrade et al. 2014). При этом меньшинство респондентов оценивало слуховую модальность как ведущую по методике Бандурки. Это противоречие может быть связано с разными методическими приемами (хотя обе методики используют самоотчет респондентов, в PSIQ оцениваются образы, возникающие во время ее заполнения, а опросник полимодальности восприятия оценивает степень согласия с утверждениями). Место слуховых образов в структуре познания и восприятия требует дальнейшего уточнения с помощью других свойств образов (например, контролируемости) и методов (экспериментального, анализа вербальной продукции респондентов).

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 23-78-01141.

Бандурка Т.Н. Полимодальность восприятия в обучении. Как раздвинуть границы познания: монография. Иркутск: Оттиск, 2005.

Блинникова И.В. Дискуссии о мысленных образах // Вестник МГЛУ. 2011. Т. 7. С. 9-23.

Карелин А.А., Лазунина Е.А. Общая психология. Практикум. Саратов: СГУ им. Н.Г. Чернышевского, 2015.

Носуленко В.Н., Харитонов А.Н. Жизнь среди звуков: психологические реконструкции. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2018.

Andrade J. et al. Assessing vividness of mental imagery: the Plymouth Sensory Imagery Questionnaire // British Journal of Psychology. 2014. V. 105(4). P. 547-563.

Marks D.F. Construct validity of the vividness of visual imagery questionnaire // Perceptual and Motor Skills. 1989. V. 69(2). P. 459-465.

Hubbard T.L. Auditory Imagery: Empirical Findings // Psychological Bulletin. 2010. V. 136(2). P. 302-329.

СИНАПТИЧЕСКАЯ ДИСФУНКЦИЯ И ЕЕ КОРРЕКЦИЯ С ПОМОЩЬЮ МОДУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ КАЛЬЦИЕВОЙ АТФАЗЫ SERCA ПРИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Раковская А.В.¹

(*rakovskaya_av@spbstu.ru*),

Волкова Е.И.¹

(*volkovakatusha04@gmail.com*),

Смирнова Д.С.²

(*daria.welt@bk.ru*),

Гордеев А.Б.¹

(*gordeev.ab@edu.spbstu.ru*),

Пчицкая Е.И.¹

(*pchitskaya_ei@spbstu.ru*),

Безпрозванный И.Б.^{1,3}

(*mnlabspb@gmail.com*)

¹ *Лаборатория молекулярной нейродегенерации Санкт-Петербургского Политехнического университета Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия)*

² *Высшая школа прикладной математики и вычислительной физики, Санкт-Петербургской политехнический университет Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия)*

³ *Отделение физиологии Юго-Западного медицинского центра Техасского университета (Даллас, США)*

Синаптическая недостаточность является непосредственной причиной снижения когнитивных функций и нарушения памяти при болезни Альцгеймера (БА). Одна из гипотез о причинах возникновения БА - «кальциевая гипотеза», предполагающая, что нарушение регуляции механизмов клеточного гомеостаза кальция (Ca^{2+}) является основной движущей силой нейродегенерации. Фармакологическая нормализация передачи сигналов кальция в нейронах является перспективным подходом для разработки терапевтических средств, потенциальная эффективность и применимость которого продемонстрированы на примере мемантина - неконкурентного антагониста глутаматных рецепторов NMDA. Мемантин также является агонистом дофамина и увеличивает дофаминергическую передачу. Мемантин улучшает когнитивные функции пациентов - внимание и эпизодическую память. Прием мемантина не дает преимуществ при легкой форме БА, но улучшает симптомы у пациентов с умеренной и тяжелой формой БА и демонстрирует благоприятный профиль безопасности и переносимости (McShan 2019). Нарушение регуляции нейронального кальция было идентифицировано как одно из ключевых аспектов патогенеза БА, и было высказано предположение, что фармакологические агенты, которые стабилизируют передачу сигналов нейронов Ca^{2+} , могут оказать терапевтический эффект. Положительные аллостерические модуляторы (ПАМ) Ca^{2+} -АТФазы SERCA нового поколения не влияют на ее базальную активность, но увеличивают скорость выведения ионов Ca^{2+} из цитоплазмы при его повышенной концентрации. Повышение уровней свободного внутриклеточного кальция в нейронах - один из основных патологических признаков болезни Альцгеймера. В предыдущем исследовании нами было оценено влияние комплекса новых соединений ПАМ на скорость экстракции Ca^{2+} из цитоплазмы линии клеток НЕК293Т, на морфометрические параметры дендритных шипиков первичных нейронов гиппокампа в норме и в условиях амилоидной токсичности и на долговременное потенцирование в срезах, полученных от трансгенных мышей линии 5xFAD, моделирующей БА. Несколько соединений продемонстрировали нейропротекторные свойства, а соединение NDC-9009 показало лучший результат (Rakovskaya 2023).

Изменения в структуре и форме дендритных шипиков являются одним из главных признаков нейродегенеративного процесса. Существующие алгоритмы используют классические параметры для описания формы шипика, такие как длина шипика, размер головки и др. Недавно разработанное программное обеспечение SpineTool позволяет методом k-средних распределить шипики на кластеры, используя в качестве основной описательной характеристики формы гистограмму распределения длин хорд, случайно построенных внутри объема шипика (Pchitskaya

2023). С помощью программного обеспечения SpineTool была получена реконструкция 3d-изображений дендритных шипиков: контрольной группы в норме и в условиях низкой амилоидной токсичности, а также при воздействии соединения лидера ПАМ - NDC-9009, кроме того, было получено автоматическое распределение шипиков на кластеры на основе гистограмм распределения длин хорд. Также для каждой экспериментальной группы был получен усредненный набор классических метрик, таких как объем шипиков и площадь поверхности шипиков, и их средние значения для каждого кластера. Данный метод позволил более детально оценить изменения в морфологии синапсов при БА и, как следствие, синаптопротекторный эффект исследуемого соединения NDC-9009.

Финансирование работы

Работа поддержана грантом в рамках государственного задания FSEG-2024-0025.

McShan R. et al. Memantine for dementia // Cochrane Database Syst. 2019. Rev. 3.

Rakovskaya A. et al. Positive Allosteric Modulators of SERCA Pump Restore Dendritic Spines and Rescue Long-Term Potentiation Defects in Alzheimer's Disease Mouse Model // Int J Mol Sci. 2023. V. 12. P. 13973.

Pchitskaya E. et al. SpineTool is an open-source software for analysis of morphology of dendritic spines // Sci Rep. 2023. V. 29. P. 10561.

РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ, ОСНОВАННОЙ НА АЙТРЕКИНГЕ, ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОЛЬНОГО ВНИМАНИЯ

Ребрейкина А.Б.^{1,2}

(anna.rebreikina@gmail.com),

Захарченко Д.В.¹

(dz-ihna@mail.ru)

Коротков Н.С.¹

(nikitakorotkov28@gmail.com)

Шапошникова А.Ф.²

(shaposhnikovaaf@gmail.com)

Батышева Т.Т.²

(detb18@mail.ru)

¹ *Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук
(Москва, Россия)*

² *Научно-практический Центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения
г. Москвы (Москва, Россия)*

Оценка когнитивных функций у детей с нарушениями развития, а также с тяжелыми моторными и речевыми нарушениями, зачастую является сложной задачей. Использование айтрекинга может быть полезным для создания диагностических методик оценки когнитивных функций у таких детей. В настоящее время методики оценки внимания, использующие айтрекинг, применяются в рамках лабораторных исследований. Они основаны на анализе времени и числа фиксации на объекте, общего времени рассматривания изображения, времени реакции саккады (saccadic reaction time, SRT) (De Jong et al. 2016; Van Baar et al. 2020; Wass et al. 2011; Xu et al. 2021). Этот подход предъявляет повышенные требования к качеству данных, нередко требует использования дорогостоящего оборудования, анализ данных параметров довольно трудоемок, таким образом, создание простых, доступных к практическому применению диагностических методик остается актуальной задачей.

В настоящей работе мы представляем пилотные результаты апробации методики оценки произвольного внимания, основанной на айтрекинге. Задачами работы было определить возможность быстрой оценки произвольного внимания на основе визуального анализа видеозаписей выполнения задания, разработать критерии оценивания, произвести пилотную оценку валидности методики путем сравнения полученных результатов с оценками внимания с помощью субшкалы «Устойчивость внимания» методики Лейтер-3.

Тест был реализован на языке C# с использованием айтрекера Tobii Eye Tracker 4С, имеющего временное разрешение 90 Гц и GazePoint GP3. Процедура: на темно-сером фоне появлялась на заданное время белая точка диаметром 5 мм в разных местах экрана, ребенок должен был максимально быстро «ловить» ее голубым маркером, который отмечает положение взгляда на экране. Последовательность из 30 стимулов предъявлялась два раза с медленной скоростью предъявления (время предъявления стимула - 2 секунды), 2 раза с быстрой скоростью предъявления (1 секунда). Во время выполнения задания производили видеозапись экрана.

В апробации методики принял участие 31 ребенок в возрасте 4-8 лет, находящийся на лечении в НПЦ ДП ДЗМ (г. Москва). Диагнозы детей, принявших участие в исследовании: специфическое нарушение развития речи, другие общие расстройства развития, расстройство аутистического спектра (РАС). Субтест «Устойчивость внимания» из методики Leiter-3 выполнили 25 человек. На основе анализа видеозаписей экрана определялось среднее число самостоятельно выполненных проб в четырех сериях (т.е. ребенок самостоятельно посмотрел на цель, голубой маркер взгляда совпал со стимулом, не использовались повторение инструкции и указание жестом).

В группе детей с неспецифическим нарушением развития речи среднее число выполненных проб из 30 в одном тесте составило 27,37 (Std = 4,92), в группе детей с диагнозом другие общие расстройства развития - 15,9 (Std = 9,1), у детей с РАС - 15,07 (Std = 9,25). Эти данные свидетельствуют о том, что дети по-разному справляются с заданием, что используемый подход дает дифференцированную оценку выполнения задания. 7 человек имело менее 33 % самостоятельно выполненных проб, при этом четверым из них помогало выполнять задание

привлечение внимания к стимулу указующим жестом, а трое детей игнорировали стимулы, несмотря на дополнительное привлечение внимания к ним, то есть наша методика позволяла сразу оценивать организующую роль помощи.

Пилотная оценка валидности задания показала значимую корреляцию между средним количеством самостоятельно выполненных проб задания с айтрекером и баллом по субтесту на устойчивость внимания методики Leiter-3 ($r = 0,79$). Эти результаты подтверждают наше предположение о возможности использования настоящей парадигмы с использованием айтрекера для диагностики устойчивости произвольного внимания, а также об информативности визуальной оценки выполнения задания. Выполнение четырех последовательных проб показало несколько типов динамики выполнения: 1 - стабильное выполнение, 2 - ухудшение выполнения к 4-й пробе, 3 - улучшение выполнения к 4-й пробе, 4 - случайные колебания выполнения. Это дает дополнительную информацию об устойчивости внимания, истощаемости, вработываемости, колебании внимания.

Таким образом, разрабатываемая методика позволяет быстро оценивать особенности устойчивости произвольного внимания у детей на основе визуальной оценки выполнения задания. Однако необходимы дальнейшие исследования возможности применения данного подхода у детей с другими нарушениями развития, ограничений методики, устойчивости получаемых результатов, возрастных норм, автоматизации процесса оценки выполнения.

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01668.

De Jong M. et al. Introduction of the Utrecht Tasks for Attention in Toddlers Using Eye Tracking (UTATE): A Pilot Study // Frontiers in Psychology. 2016. V. 7. P. 669.

Van Baar A.L. et al. Reliability and Validity of the Utrecht Tasks for Attention in Toddlers Using Eye Tracking (UTATE) // Frontiers in Psychology. 2020. V. 11. P. 1179.

Wass S. et al. Training attentional control in infancy // Current Biology. 2011. V. 21(18). P. 1543-547.

Xu H. et al. New Approach to Intelligence Screening for Children With Global Development Delay Using Eye-Tracking Technology: A Pilot Study // Frontiers in Neurology. 2021. V. 12. P. 723526.

СТОИТ ЛИ НАРУШАТЬ ХОД ИСТОРИИ? О ВЛИЯНИИ ПАУЗ ХЕЗИТАЦИИ НА ВОСПРИЯТИЕ РЕЧИ ШКОЛЬНЫХ УЧИТЕЛЕЙ

Риехакайнен Е.И.

(*e.riehakajnen@spbu.ru*),

Осадчая М.А.

(*osadchayamaria86@gmail.com*),

Зубов В.И.

(*vladzubov21@gmail.com*)

Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

Междисциплинарный подход к исследованию педагогического дискурса, т.е. школьных уроков, университетских лекций, семинаров и т.п., предполагает учет методических, социальных, психологических и лингвистических характеристик и паттернов. Лингвистическое описание речи учителя и эксперименты, направленные на изучение восприятия различных составляющих речевого портрета учителя учениками, должны позволить выяснить, какие компоненты речевого поведения учителя способствуют лучшему усвоению материала школьниками. Это поможет разработать рекомендации для повышения эффективности взаимодействия учителя и ученика в процессе обучения в школе.

Одним из аспектов нашего исследования речевого портрета учителя является проверка того, влияет ли наличие пауз в речи учителя на восприятие учениками этой речи и на усвоение материала. Долгое время считалось, что паузы - это речевые сбои (speech disfluencies), т.е. «ошибки», недостатки речи, которые мешают слушающему воспринимать информацию (Кибрик 2009), в то время как сейчас исследователи больше склонны полагать, что паузы, напротив, способствуют лучшему пониманию смысла сказанного слушающим, так как помогают ориентироваться в речи говорящего и лучше воспринимать материал (MacGregor et al. 2010, p. 3982-3992). Одним из видов пауз, наиболее часто рассматриваемых как речевые сбои, являются паузы хезитации. Это паузы, которые помогают говорящему подобрать нужное выражение, т.е. служат для обдумывания того, что будет сказано дальше (Виноградова 2023, с. 25-38). Наиболее ярким примером таких пауз являются те, которые возникают в середине высказывания и разделяют семантически неделимые словосочетания и конструкции (Fox Tree 1995, p. 709-738), т.е. являются несинтаксическими (Виноградова 2023, с. 25-38). Именно на эти паузы мы обратили внимание в нашем исследовании. Согласно предварительному анализу имеющегося у нас материала, такие паузы нередко встречаются в речи результативных учителей и составляют около 60 % от общего количества всех пауз хезитации в их речи (Виноградова 2023, с. 25-38). Результативными учителями мы, вслед за (Сергоманов и др. 2023), считаем тех, которые работают в неселективных школах, в классе которых стабильно хорошая успеваемость и общий показатель удовлетворенности жизнью учеников не ниже среднего (по шкалам «Учителя» и «Школа» Многомерной шкалы удовлетворенности жизнью).

Для проведения пилотного эксперимента были отобраны два фрагмента уроков одного результативного учителя истории длительностью 2 мин. 10 с. (221 слово в речи учителя) и 1 мин. 49 с. (213 слов). В обоих случаях это было объяснение нового материала. Речь учителя в обоих фрагментах сопоставима по сложности (SMOG 5,58 и 5,42 соответственно) и соответствует текстам, предназначенным для 4-6-го классов школы (оценка сложности проводилась с помощью ресурса <https://plainrussian.ru>). В первом тексте 51 пауза, 20 из которых (39 %) - несинтаксические, во втором - 48, 18 из которых (38 %) - несинтаксические.

На основе каждого фрагмента было создано два стимула: исходный аудиофрагмент и тот же фрагмент, но с вырезанными несинтаксическими паузами хезитации. В ходе эксперимента одной группе участников предъявлялся первый фрагмент в исходном виде, а второй фрагмент - без пауз, а другой группе - наоборот.

До начала эксперимента участники заполняли анкету, в которой указывали пол, возраст, класс, общую успеваемость и отдельно успеваемость по истории. Далее им предъявлялся первый аудиофрагмент, который нужно было оценить по пятибалльной шкале по следующим критериям: интересность, понятность, грамотность, наличие четкой структуры, эмоциональность, комфортность темпа речи. Кроме того, участники должны были оценить по такой же шкале, насколько бы им хотелось, чтобы у них был такой учитель истории. После этого тот же самый фрагмент предъявлялся еще раз, но уже с 20-секундными вставками тишины после некоторых

фраз, которые содержали паузы хезитации или - в случае предъявления фрагмента с вырезанными паузами - после фраз, в которых паузы хезитации были в исходном варианте аудиофрагмента (в каждом тексте было по восемь остановок). Задачей участников было записать дословно последнюю услышанную фразу. Заключительным заданием было выбрать правильные ответы на семь вопросов по содержанию фрагментов. После этого процедура повторялась для второго текста.

В пилотной версии эксперимента приняли участие 45 учеников 9-10-го классов неселективной школы. Первичная обработка ответов на вопросы по содержанию заключалась в суммировании баллов за все правильные ответы к каждому тексту, данные каждым участником (каждый правильный ответ соответствовал одному баллу). Статистический анализ с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни показал, что фрагменты, в которых были вырезаны паузы, были оценены значимо выше исходных фрагментов по двум шкалам: «Грамотность речи» (без пауз: $M=4,09$, $SD=0,66$; с паузами: $M=3,64$, $SD=0,96$; $p=0,014$; $r_{pb}=0,27$) и «Четкость и структурированность речи» (без пауз: $M=3,83$; $SD=0,90$; с паузами: $M=3,30$, $SD=1,08$; $p=0,011$; $r_{pb}=0,29$). Оценки по остальным шкалам и количество правильных ответов на вопросы по содержанию статистически значимо не различались для фрагментов обоих типов.

Проведенный эксперимент, хотя и носит предварительный характер, свидетельствует о том, что субъективная оценка школьниками отдельных аспектов речи учителя может зависеть от того, как часто в ней встречаются несинтаксические паузы хезитации. Апробированную в пилотном эксперименте методику мы планируем применять в дальнейших экспериментах на материале речи более и менее результативных учителей и с привлечением большего количества респондентов.

Финансирование работы

Исследование выполняется в рамках проекта СПбГУ «Роль лингвистических характеристик речи в результативных учительских практиках: корпусные и психолингвистические данные» (ID 103923108).

Виноградова Ю.С., Прокаева В.О., Риехакайнен Е.И. Корпусный анализ паузации в речи школьных учителей: первые результаты // Terra Linguistica. 2023. Т. 14. № 4. С. 25-38.

Кибрик А.А., Подлеская В.И. Рассказы о свидениях: корпусное исследование русского устного дискурса. М.: Языки славянских культур, 2009.

Сергоманов П.А., Мальцев М.А., Бысик Н.В., Бекетов В.Ю., Байбурун Р.Ф. Социология урока: дискурсивная организация результативных учительских практик // Вопросы образования. 2023. Т. 1. С. 191-218.

Fox Tree J.E. The Effects of False Starts and Repetitions on the Processing of Subsequent Words in Spontaneous Speech // Journal of Memory and Language. 1995. V. 34. № 6. P. 709-738.

MacGregor L., Corley M., Donaldson D. Listening to the sound of silence: Investigating the consequences of disfluent silent pauses in speech for listeners // Neuropsychologia. 2010. V. 48. № 14. P. 3982-3992.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТРАЕКТОРИИ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА

Ризванов Д.А.
(ridmi@mail.ru)

Уфимский университет науки и технологий (Уфа, Россия)

Проблема формирования траектории диагностики и лечения пациента с учетом его персональных особенностей и интересов всех заинтересованных участников этого процесса с использованием технологий искусственного интеллекта, позволяющих повысить эффективность обработки медицинских данных, уменьшить риски и повысить качество жизни пациента для реализации перехода к персонализированной медицине и высокотехнологичному здравоохранению, является сегодня актуальной.

Исследования в области применения информационных, в том числе интеллектуальных, технологий для обработки медицинских данных активно ведутся многими исследователями в различных странах. Однако остаются нерешенными некоторые вопросы, в частности учет интересов участников процесса диагностики, лечения и сопровождения пациента остаются не до конца изученными (Becker et al. 2018; Benhajji et al. 2015; Shakshuki et al. 2015; Zoghalmi et al. 2018; Виттих и др. 2004).

Формирование траектории диагностики и лечения - это сложный процесс, зачастую слабо формализуемый, который может иметь множество альтернатив в зависимости от различных факторов. К числу таких факторов можно отнести состояние здоровья пациента, наличие у него определенных сопутствующих заболеваний, аллергические реакции на определенные препараты, ресурсное обеспечение медицинского учреждения (наличие диагностического оборудования, доступных лекарственных средств) и многое другое. Лицом, принимающим решение о выборе определенной траектории диагностики и лечения, является лечащий врач-терапевт.

Для лечения различных заболеваний имеются клинические рекомендации, описывающие процесс лечения. Эти рекомендации могут с течением времени изменяться (усовершенствоваться). И, несомненно, лечащий врач нуждается в информационной поддержке при выборе той или иной траектории диагностики и лечения.

Задача состоит в том, чтобы на основании имеющихся клинических рекомендаций, описывающих, как лечить больного, индивидуальных особенностей здоровья пациента и имеющихся в распоряжении медицинского учреждения ресурсов в виде диагностического оборудования и лекарственных препаратов сформировать наиболее эффективную траекторию диагностики и лечения, призванную максимально улучшить состояние больного.

На базе предложенной классификации агентов (Yusupova et al. 2023) (Пациент, Лечащий врач, Врачи-диагносты, Врачи узкой специализации, Фармацевты, Вспомогательный медицинский персонал, Заведующий отделением, Родственники) и мультиагентной модели разработаны модели поведения и алгоритмы взаимодействия агентов для моделирования и формирования рациональной траектории диагностики и лечения бронхолегочных заболеваний. Введенное понятие «траектории диагностики и лечения пациента» представляется в виде последовательности переходов между состояниями агента «Пациент» от начального до заключительного. Для оценки состояний, в которых находится агент, используются формализованные целевые функции агентов. Для формирования рациональной траектории диагностики и лечения определяется последовательность действий, которая в конечном итоге привела бы агента «Пациент» к одному из заключительных состояний с наилучшими значениями критериев производительности на основе формализованных целевых функций. Задача поиска рациональной траектории диагностики и лечения пациента сведена к задаче обучения с подкреплением, методу машинного обучения, в котором агент обучается принимать последовательность действий в определенной среде, чтобы максимизировать суммарную награду или достичь заданной цели. Обучение с подкреплением базируется на идее проб и ошибок, где агент исследует различные варианты действий и находит наилучший способ действия, основываясь на полученных наградах. Для обучения агентов «Лечащий врач», «Врачи-диагносты», «Врачи узкой специализации», «Фармацевты», «Вспомогательный медицинский персонал» разработаны соответствующие алгоритмы в виде диаграмм состояний с использованием инструментария Anylogic. Диаграммы внедрены в процесс моделирования и

формирования рациональной траектории диагностики и лечения бронхолегочных заболеваний. В качестве алгоритма обучения использован алгоритм SARSA.

Алгоритмы поведения и взаимодействия агентов мультиагентной системы при формировании траектории диагностики и лечения построены на соответствующих методах, которые сводятся к построению сценариев с учетом особенностей модели устройства памяти и мышления агента и логики действий на основе модели мультиагентной системы, с использованием знаний, полученных по результатам анализа текстов клинических рекомендаций, выявленных закономерностей, нормативных документов, знаний о рисках, ограничений по ресурсам.

Реализованные с использованием инструментария Anylogic разработанные алгоритмы, базирующиеся на моделях поведения и алгоритмах взаимодействия агентов мультиагентной системы, основанные на обучении с подкреплением, позволяют сформировать рациональную траекторию диагностики и лечения бронхолегочных заболеваний пациентов.

Финансирование работы

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 22-19-00471).

Becker C.A., Lorig F., Timm I.J. Survey of multiagent systems for improving home health care management // AIH@IJCAI. 2018.

Benhajji N., Roy D., Anciaux D. Patient-centered multi agent system for health care // IFAC-PapersOnLine. 2015. V. 48. Issue 3. P. 710-714.

Shakshuki E., Reid M. Multi-Agent System Applications in Healthcare: Current Technology and Future Roadmap // The 6th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (ANT 2015). Procedia Computer Science. 2015. V. 52. P. 252-261.

Yusupova N., Zulkarneev R., Rizvanov D., Nasyrov R., Bogdanova D. Classification of Interaction Participants in the Formation of the Trajectory of Diagnosis and Treatment of Bronchopulmonary Diseases to Design Agents of a Multi-agent System // Software Engineering Application in Systems Design / Proceedings of 6th Computational Methods in Systems and Software, Lecture Notes in Networks and Systems. 2023. P. 723-731.

Zoghلامي N., Glaa B., Rabah S., Abed M. Healthcare decision support tool: multi-agent system for bed management // Int. J. Applied Management Science. 2018. V. 10. № 1.

Виттих В.А., Гусарова Г.И., Кузнецов С.И., Павлов В.В., Скобелев П.О., Сурнин О.Л., Федосеева Л.С., Чернов Е.В., Шамашов М.А. Сетевая мультиагентная модель системы управления здравоохранением региона и система контроля эффективности и качества работы врачей поликлиники // Информатизация здравоохранения и системы ОМС (www.idmz.ru). 2004. № 11.

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОННОГО ОТСЛЕЖИВАНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЧИ У ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ ОТ 3 ДО 8 ЛЕТ

Рогачев А.О.¹

(aorogachev@gmail.com),

Сысоева О.В.^{1,2}

(o.v.sysoeva@gmail.com)

¹ Научно-технологический университет «Сириус» (пгт Сириус, Краснодарский край, Россия)

² Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)

Введение. Нейронное отслеживание - синхронизация мозговой активности и различных компонентов воспринимаемых стимулов - новый подход, позволяющий изучать нейрофизиологические механизмы восприятия натуралистических, естественных стимулов, в особенности речевых (Crosse et al. 2021). Исследования показывают, что уровень нейронного отслеживания акустических параметров естественной речи, в особенности огибающей аудиосигнала, критически важен для ее понимания (Gillis et al. 2022). Кроме того, показано, что отслеживание различных частотных диапазонов огибающей аудиосигнала отражает обработку различных составляющих речи - на уровне отдельных слов (1-4 Гц) и слогов (4-8 Гц) (Ghinst et al. 2019).

Актуальной задачей является изучение особенностей нейронного отслеживания естественной речи у детей разных возрастных групп. Зачастую в таких исследованиях принимают участие новорожденные дети или младшие школьники, в том числе с диагностированной дислексией. Малоизученной остается целая возрастная группа от 3 до 8 лет - время прохождения сензитивных периодов речевого развития, в котором могут закладываться нарушения развития речи. Таким образом, цель нашего исследования - изучить особенности нейронного отслеживания акустического компонента естественной речи (огибающей аудиосигнала) у детей 3-8 лет в контексте их речевого развития.

Участники и методы. В исследовании приняли участие 52 ребенка (31 мальчик, 21 девочка) в возрасте от 3 до 8 лет ($M = 5.63$, $SD = 1.21$). В ходе выполнения экспериментального задания дети прослушивали три аудиостории, записанные заранее диктором-женщиной: рассказ про ежик, адаптированные версии сказок «Кирпич и воск» и «Золотая утка» (общая длительность - 14 минут). Все аудиостории сопровождалась видеоматериалами для поддержания внимания.

При выполнении экспериментального задания регистрировалась 32-канальная ЭЭГ (Brain Products actiCHamp (Brain Products GmbH, Gilching, Germany)). Предобработка данных проводилась при помощи библиотеки MNE (версии 1.5) (Gramfort et al. 2013) для языка Python 3.11 и включала в себя фильтрацию данных в диапазоне 1-15 Гц, удаление глазодвигательных и прочих артефактов при помощи ICA, перереферирование записей на усредненный электрод. Дальнейшая обработка осуществлялась с использованием функций библиотеки eelbrain (версии 1.38) (Brodbeck et al. 2015): при помощи преобразования Гильберта были получены огибающие аудиосигналов для каждого из трех стимулов, которые затем были отфильтрованы в двух диапазонах: 1-4 Гц и 4-8 Гц. Далее производилось вычисление функции временного отклика (ФВО, temporal response function), которая представляет собой ядро линейной свертки между ЭЭГ-сигналом и выделенным компонентом стимула (Crosse et al. 2021). ФВО вычислялась с временными задержками от -100 до 800 мс. Для дальнейшего анализа был выбран коэффициент прогнозирования - коэффициент корреляции между реальным сигналом ЭЭГ и сигналом, предсказанным путем линейной свертки полученной ФВО и компонентом стимула. Содержательно коэффициент прогнозирования демонстрирует уровень нейронного отслеживания данного компонента стимула. Статистический анализ данных проводился в RStudio (версии 2023.06.2).

Также в отдельный день исследования проводилась оценка уровня актуального речевого развития участников при помощи русскоязычной версии методики Preschool Language Scales 5 версии (PLS-5) (Talantseva et al. 2022).

Результаты и обсуждение. Получены две модели ФВО: для огибающей речевого аудиосигнала в частотных диапазонах 1-4 Гц и 4-8 Гц. Коэффициенты прогнозирования для первой модели находятся в диапазоне от -0.01 до 0.1 ($M = 0.03$), для второй - от -0.0025 до 0.015 ($M = 0.005$). Данные значения достоверно отличаются от случайных. Проводился корреляционный

анализ с целью выявления связи между уровнем нейронного отслеживания огибающей аудиосигнала, возрастом и уровнем развития способности к пониманию речи (шкала рецептивной речи PLS-5). Показано, что уровень нейронного отслеживания низкочастотной огибающей речи (1-4 Гц) положительно коррелирует с возрастом участников ($r = 0.38$, $p = 0.005$) и уровнем развития рецептивной речи ($r = 0.37$, $p = 0.007$). Однако не выявлено статистически значимой корреляции для огибающей в диапазоне 4-8 Гц ($r = 0.15$, $p = 0.27$ для возраста; $r = 0.25$, $p = 0.07$ для шкалы рецептивной речи).

Результаты демонстрируют нейрофизиологические корреляты развития мозговых систем, обеспечивающих обработку акустических характеристик естественной речи. Нейронное отслеживание огибающей аудиосигнала на частотах, соответствующих скорости предъявления слов, улучшается с возрастом и с ростом способностей к пониманию речи. Однако отслеживание огибающей на частотах, соответствующих слогам, у детей изучаемой возрастной группы выражено значительно слабее и не имеет значимой связи с их возрастом и способностью к пониманию речи. Результаты согласуются с выдвинутой ранее гипотезой о позднем (в подростковом возрасте) созревании мозговых систем для нейронного отслеживания речи на уровне слогов (Ghinst et al. 2019) и дополняют имеющиеся данные о механизмах нейронного отслеживания компонентов естественной речи у детей дошкольного и младшего школьного возраста.

Финансирование работы

Финансирование проекта осуществлялось Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-10-2021-093; Проект COG-RND-2262).

Brodbeck C. et al. Eelbrain, a Python toolkit for time-continuous analysis with temporal response functions // eLife. 2023. V. 12. P. e85012.

Crosse M.J. et al. Linear Modeling of Neurophysiological Responses to Speech and Other Continuous Stimuli: Methodological Considerations for Applied Research // Frontiers in Neuroscience. 2021. V. 15.

Gramfort A. et al. MEG and EEG data analysis with MNE-Python // Frontiers in Neuroscience. 2013. T. 7.

Gillis M. et al. Neural tracking as a diagnostic tool to assess the auditory // Hearing Research. 2022. V. 426. P. 108607.

Ghinst M.V. et al. Cortical Tracking of Speech-in-Noise Develops from Childhood to Adulthood // Journal of Neuroscience. 2019. V. 39. № 15. P. 2938-2950.

Talantseva O. et al. Psychometric Properties of the Preschool Language Scales, Fifth Edition (PLS-5) in Russian-Speaking Children: A Classical and Item Response Theory Study // Клиническая и специальная психология. 2022. T. 11. № 2. С. 174-195.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗРИТЕЛЬНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО НАУЧЕНИЯ У ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ ОТ 3 ДО 8 ЛЕТ

Рогачев А.О.¹

(aorogachev@gmail.com)

Козлова Н.А.¹

(natali1998318@gmail.com)

Логвиненко Т.И.³

(logvinenkota.spb@gmail.com)

Сысоева О.В.^{1,2}

(o.v.sysoeva@gmail.com)

¹ Научно-технологический университет «Сириус» (пгт Сириус, Краснодарский край, Россия)

² Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)

³ Ludwig Maximilian University of Munich (LMU) Klinikum (Германия)

Введение. Зрительное статистическое научение - способность имплицитно извлекать статистические закономерности появления объектов в потоке зрительных стимулов (Bertels et al. 2015). Статистическое научение рассматривается как один из возможных механизмов развития языка и чтения, так как эти способности требуют имплицитного освоения большого количества лингвистических правил и закономерностей - например, правил звуко-буквенного соответствия (Van Witteloostuijn et al. 2019).

Настоящее исследование является частью лонгитюдного проекта, в котором изучается вклад зрительного статистического научения в развитие языка и грамотности. В качестве первого этапа мы оцениваем, наблюдается ли у детей дошкольного и школьного возраста чувствительность к статистической структуре зрительных стимулов. Таким образом, цель исследования - изучить характеристики зрительного имплицитного статистического научения и эксплицитную способность к извлечению закономерностей у детей в возрасте от 3 до 8 лет.

Участники и методы. В исследовании приняли участие 96 детей (43 девочки, 53 мальчика) в возрасте от 3 до 8 лет ($M = 6$, $SD = 1.38$). Экспериментальная парадигма состояла из трех частей: тренировочной (ознакомление участников со стимулами и заданием), части имплицитного статистического научения и тестовой части. В части имплицитного научения участники выполняли задачу по обнаружению целевых изображений среди непрерывного потока стимулов (рисунки инопланетян различных форм и цветов), сгруппированных в триплеты - группы по три стимула, всегда предъявляемые последовательно. Использовались четыре базовых триплета (ABC, DEF, GHI, JKL, где каждая буква соответствует отдельному стимулу-инопланетянину). Триплеты предъявлялись в случайном порядке, но никогда не повторялись последовательно. На целевые (красные) стимулы (D и I) требовалось нажатие клавиши «пробел». Эта часть парадигмы была разделена на четыре блока, содержащих шесть повторений на триплет (всего 24 повторения). Всего предъявлялось 96 триплетов и 288 отдельных стимулов. В тестовой части участникам предъявлялись пары триплетов (всего 16 пар), один из которых был базовым, предъявлявшимся в фазе имплицитного обучения, а другой - неправильным (HCJ, KFG, ELA и VID), т.е. ранее никогда не предъявлявшимся. Участникам ставилась задача выбрать правильный триплет из двух вариантов.

В ходе эксперимента регистрировалось время реакции на предъявление отдельных стимулов; в качестве онлайн-меры имплицитного статистического научения использовалась нормированная разность между средним значением времени реакции на стимулы D и I в каждом из четырех блоков эксперимента. Дополнительно использовались сырые значения времени реакции на данные стимулы.

Экспериментальная парадигма предъявлялась в PsychoPy (версия 2022.3.4), статистический анализ проводился в RStudio (версия 2023.06.2).

Результаты и обсуждение. На первом этапе анализировались параметры имплицитного статистического научения. Ожидалось, что чувствительность к статистической структуре приведет к ускорению обработки предсказуемых стимулов. В качестве зависимой переменной использовалась нормированная разность времени реакции между стимулами D (первый в

триplete, непредсказуемый) и I (третий в триplete, предсказуемый), а в качестве фактора - экспериментальный блок (1-4). Дисперсионный анализ показал статистически значимое влияние данного фактора на зависимую переменную ($F(3, 334) = 3.34, p = .02$). Post-hoc тесты продемонстрировали, что разность времени реакции возрастает ($p < 0.05$) от первого блока к последующим, однако в следующих блоках значимо не различается. Также анализировалась корреляция между возрастом и разностью времени реакции по каждому блоку; статистически значимых корреляций не выявлено. Таким образом, эффект имплицитного статистического научения наблюдается со второго экспериментального блока, без изменений к следующим блокам.

На втором этапе проводился анализ ответов участников в тестовой части парадигмы. Хотя в целом по группе количество выборов базовых триплетов было на уровне случайности (50 %), выявлена корреляция между количеством правильных ответов и возрастом участников ($r = 0.45, p < .001$). Для старшей возрастной группы количество правильных ответов превышало уровень случайности. При этом степень ускорения времени реакции на предсказуемый третий стимул в триplete, характеризующая меру имплицитного научения в первой фазе эксперимента, оказалась не связана с ответами участников в тестовой части.

Результаты части имплицитного научения демонстрируют ускорение времени реакции на предсказуемый целевой стимул ко второму блоку экспериментальной парадигмы, что говорит о повышении эффективности статистического научения в начале; данный параметр оказался не связан с возрастом участников. Данные тестовой части также подтверждают имплицитный эффект статистического научения, но имеют положительную значимую связь с возрастом. В исследовании зрительного статистического научения с участием более старших детей (от 8 до 11 лет) продемонстрированы аналогичные результаты по невысокой эффективности имплицитного научения, но выраженному эффекту в тестовой фазе (Van Witteloostuijn 2019). Можно предположить наличие нелинейного взаимодействия между временем реакции на ожидаемые стимулы как онлайн-мерой имплицитного статистического научения и результатами эксплицитной проверки научения.

Финансирование работы

Финансирование проекта осуществлялось Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-10-2021-093; Проект COG-RND-2262).

Bertels J. et al. Visual statistical learning in children and young adults: how implicit? // Frontiers in Psychology. 2015. V. 5.

Van Witteloostuijn M. et al. Statistical learning abilities of children with dyslexia across three experimental paradigms // PLOS ONE. 2019. V. 14. № 8. P. e0220041.

ДИАГНОСТИКА РАННИХ ПРОЯВЛЕНИЙ РАССТРОЙСТВ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ

Савостьянова А.А.

(*annn.sava@yandex.ru*),

Вартанов А.В.

(*a_v_vartanov@mail.ru*)

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Введение. Расстройства пищевого поведения характеризуются стойким нарушением приема пищи или поведения, связанного с приемом пищи. Они приводят к изменению потребления или усвоения пищи и значительно ухудшают физическое и психическое здоровье человека. Хорошо известен факт, что для клинических форм РПП характерен предварительный период (Мешкова и др. 2023). Обычно он начинается в подростковом возрасте и отличается повышенной озабоченностью собственной фигурой и весом, а также попытками применения различных диет или компенсаторного поведения с целью избежать увеличения веса. В работе Семеновой (Семенова и др. 2023) указано, что в детско-подростковом возрасте подпороговые пищевые расстройства встречаются в 4,6 раза чаще, чем пороговые. Разработка инструмента для раннего обнаружения расстройств пищевого поведения является важной задачей.

Цель: создание опросника, который позволит спрогнозировать предрасположенность к возникновению расстройств пищевого поведения до выставления диагноза.

Задачи: выявление потенциальных рисков, связанных с расстройствами пищевого поведения у девушек, таких как: нервная анорексия, нервная булимия и компульсивное переедание.

Методика. Был составлен опросник, состоящий из 72 вопросов, который охватывает различные аспекты, начиная от пищевого поведения и заканчивая самоотношением и тревогой. В результате факторного анализа были исключены некоторые вопросы, которые не входили в общие факторы. В итоге было оставлено 39 вопросов. За основу были взяты некоторые вопросы из следующих методик: «Голландский опросник пищевого поведения», «Опросник пищевых предпочтений», «Диагностическая шкала EDDS», «Опросник SCOFF», «Скрининг расстройств пищевого поведения», «Скрининг расстройств пищевого поведения для первичной медико-санитарной помощи», «Торонтская алекситимическая шкала», «Опросник образа собственного тела», «Шкала оценки мотивации одобрения», «Шкала тревоги Спилбергер-Ханина», «Шкала субъективного ощущения одиночества», «Методика исследования самоотношения» и «Шкала перфекционизма».

Процедура и выборка. Респонденты проходили опрос онлайн, в гугл-форме. Тестирование предполагало ответ на вопросы или утверждения с возможностью выбора одного ответа из пяти (никогда, редко, иногда, часто, всегда) и открытые вопросы. В данном исследовании приняли участие 425 женщин в возрасте от 12 до 48 лет с выделением 3 групп: младшей (12-16 лет); средней (17-21 лет); старшей (22-48 лет).

Результаты. Факторный анализ данных всех респондентов совместно позволил выявить 4 общих фактора, которые описывают 53 % общей дисперсии данных. Первый фактор можно интерпретировать как показатель эмоциональной регуляции или эмоционального интеллекта. Это относится к способности понимать и выражать свои эмоции и чувства, а также находить эмоциональную поддержку в окружающей среде. Второй фактор может указывать на наличие стремления контролировать вес, навязчивых мыслей о еде и негативного отношения к собственному телу. Эти признаки являются яркими проявлениями расстройств пищевого поведения. Третий фактор показывает склонность к эмоциональной неустойчивости или высокой эмоциональной чувствительности. Этот фактор отображает тревожность и высокую эмоциональную напряженность и утомляемость. Четвертый фактор можно интерпретировать как показатель самоотношения. Этот фактор отражает внутреннее представление человека о себе. Пониженный уровень самоотношения проявляется в недостатке самоуважения и самооценки. Было замечено, что некоторые вопросы нагружают сразу несколько факторов, но большая часть - отдельные факторы.

Полученные факторные значения для всех респондентов анализировались посредством сравнения выделенных групп респондентов. С помощью Т-критерия Стьюдента (Табл. 1, 2, 3) было показано, что респонденты в младшей и средней группах отличаются только по четвертому фактору, но уже в младшей и старшей - по первому фактору, а в средней и старшей - также по первому фактору.

Таблица 1. Результаты сопоставления результатов тестирования по выделенным факторам в младшей и средней группе

T-tests; Grouping: Gr: =1*(v1<17)+2*(v1 >16)*(v1<22)+3*(v1>21) (Spreadsheets in Rez111)											
Group 1: 1											
Group 2: 2											
Variable	Mean 1	Mean 2	t-value	df	P	Valid N 1	Valid N 2	Std Dev 1	Std. Dev. 2	F-ratio Variances	P Variances
ФАКТО	0.100876	0.055160	0.343021	328	0.731802	74	256	0.988474	1.015777	1.056005	0.799860
FACTOR2	0,030204	-0.039629	0.509334	328	0,610861	74	256	1.180680	0.994481	1.409519	0.055339
FACTOR3	-0,084234	0,019883	-0,766448	328	0,443961	74	256	1,014533	1,033415	1,037570	0,872348
FACTOR4	0,203579	-0,077186	2,137953	328	0,033259	74	256	0,925741	1,013959	1,199671	0,359257

Таблица 2. Результаты сопоставления результатов тестирования по выделенным факторам в младшей и старшей группе

T-tests; Grouping: Gr: =r(v1<17)+2*(v1>16)*(v1<22)+3*(v1>21) (Spreadsheets in Rez111)
Group 1: 1
Group 2: 3

Variable	Mean 1	Mean 3	t-value	df	P	Valid N 1	Valid N 3	Std Dev 1	Std.Dev. 3	F-ratio Variances	P Variances
FACTOR1	0.100876	-0.229637	2.212346	166	0.028308	74	94	0.988474	0.939425	1.107150	0.639329
FACTOR2	0.030204	0.084148	-0.343336	166	0.731780	74	94	1.180680	0.854522	1.909054	0.003317
FACTOR3	-0,084234	0,012161	-0,652437	166	0,515022	74	94	1,014533	0,897406	1,278068	0,263096
FACTOR4	0,203579	0,049946	1,019751	166	0,309331	74	94	0,925741	1,002384	1,172437	0,480398

Таблица 3. Результаты сопоставления результатов тестирования по выделенным факторам в средней и старшей группе

T-tests; Grouping: Gr: =1*(v1<17)+2*(v1>16)*(v1<22)+3*(v1>21) (Spreadsheets in Rez111)											
Group 1: 2											
Group 2: 3											
Variable	Mean 2	Mean 3	t-value	df	P	Valid N 2	Valid N 3	Std.Dev. 2	Std.Dev. 3	F-ratio Variances	P Variances
ФАКТО	0.055160	-0.229637	2.37110	348	0.018279	256	94	1.015777	0.939425	1.169156	0.382704
FACTOR2	-0,039629	0,084148	-1,07013	348	0,285303	256	94	0,994481	0,854522	1,354401	0,089456
FACTOR3	0,019883	0,012161	-0,06410	348	0,948925	256	94	1,033415	0,897406	1,326085	0,113877
FACTOR4	-0,077186	0,049946	-1,04282	348	0,297758	256	94	1,013959	1,002384	1,023229	0,914809

Мешкова Т.А., Митина О.В., Александрова Р.В. Факторы риска нарушений пищевого поведения у девочек-подростков неклинической популяции: многомерный подход // *Consortium Psychiatricum*. 2023. Т. 4. № 2. С. 21-39.

Семенова Н.Б., Слободская Е.Р., Резун Е.В. Нарушения пищевого поведения у школьников 1117 лет: распространенность, особенности клинических проявлений, психосоматическая коморбидность // *Acta Biomedica Scientifica*. 2023. Т. 8(1). С. 20-28.

Барыльник Ю.Б., Филиппова Н.В., Деева М.А., Гусева М.А. Нервная анорексия и нервная булимия: от истории к современности // *Российский психиатрический журнал*. 2016. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nervnaya-anoreksiya-i-nervnaya-bulimiya-ot-istorii-k-sovremennosti> (дата обращения: 19.02.2024).

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА ADNSYSTEM ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ГЕННЫХ СЕТЕЙ ТРЕВОЖНОСТИ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

Савостьянов В.А.^{1,2}
(v.savostyanov@g.nsu.ru)

Макарова А.-Л.А.³
(v.savostyanov@g.nsu.ru)

Вергунов Е.Г.^{1,2}
(v.savostyanov@g.nsu.ru)

¹ Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины (Новосибирск, Россия)

² Новосибирский государственный университет (Новосибирск, Россия)

³ Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск, Россия)

Технологии автоматического извлечения информации из текстов на естественном языке (text-mining) находят широкое применение для решения задач, предполагающих необходимость анализа большого количества письменных источников для получения компактного представления об интересующем пользователя объекте. Такие технологии позволяют достаточно быстро извлекать связанные между собой данные из публикаций в границах общей предметной области. Одной из сфер применения технологии text-mining является компьютерная геномика. В частности, компьютерная геномика может быть направлена на понимание молекулярных механизмов, лежащих в основе регуляции психологических личностных особенностей человека и животных.

В настоящее время уже накоплен большой объем текстов, содержащих результаты экспериментов в области психологической генетики человека и животных. Хорошо известно, что в регуляцию поведения вовлечено несколько сотен генов и несколько тысяч их продуктов и метаболитов. Представить всю имеющуюся информацию об этих объектах без помощи технологий компьютерной обработки знаний становится невозможно. Имеющийся в распоряжении исследователя набор экспериментальных данных настолько обширен, что его можно обработать только на основе применения специальных компьютерных аналитических систем для извлечения знаний из текстов на естественном языке, к которым относится инструмент ANDSystem (разработка ИЦиГ СО РАН). В данной работе инструмент ADNSystem был применен для компьютерной реконструкции генетических сетей тревожности у лабораторных мышей на основе автоматического анализа научных статей на английском языке.

Личностная тревожность - психологическая особенность, отражающая индивидуальную склонность человека или животных воспринимать окружающий мир как опасный или безопасный. Тревожность - одно из психологических свойств, существенно влияющих на исполнение многих когнитивных функций, включая направленное внимание. Кроме того, уровень тревожности во многом предопределяет склонность к развитию психических патологий. Аллели моноаминовых систем мозга принято рассматривать как основные генетические маркеры тревожности. Однако поиск мутаций в этих генах не позволяет выявлять однозначные соответствия между их аллельным полиморфизмом и уровнем тревожности. Поэтому предлагается реконструировать сложные генетические сети тревожности для лабораторных животных (первый этап) с последующим переносом информации для реконструкции генетических сетей тревожности для человека (второй этап).

Для первого этапа были взяты данные из открытой базы «National Library of Medicine NCBI geo». При помощи биоинформатического поиска было найдено описание эксперимента под индексом GSE29014. Для визуализации результатов эксперимента был применен алгоритм машинного обучения UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection), выполняющий нелинейное снижение размерности данных. Нами были обработаны тексты на английском языке, содержащие данные о дифференциальной экспрессии генов (ДЭГ) в различных структурах мозга мышей (миндалины, гиппокамп, поясная кора и т.д.). Однако однозначное выделение групп мышей с разными уровнями тревожности было получено только при обработке экспериментальных ДЭГ данных в поясной коре (cortex cingularis) (см. Рис. 1).

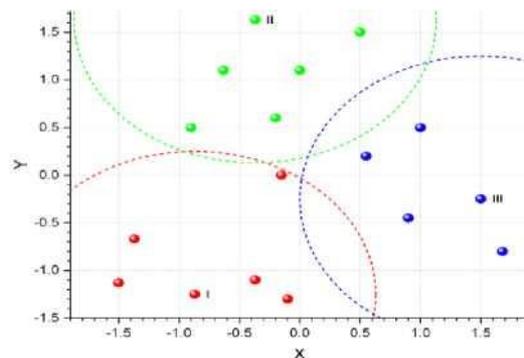


Рис. 1. Кластеризация мышей из эксперимента GSE29014 на основе оценки расстояний между экспрессией генов в двумерной модели UMAP (оси X и Y) для поясной коры (кластеры - это круги одного радиуса (подписанные римскими цифрами справа от их центров), границы кластеров показаны пунктирными линиями соответствующего цвета; красные точки - мыши с высоким уровнем тревоги, зеленые точки - мыши со средним уровнем тревоги, синие точки - мыши с низким уровнем тревоги)

При помощи автоматической обработки текстов был составлен перечень генов, различающихся по уровню экспрессии у мышей с разной тревожностью в данных структурах мозга. Применение ADNSystem для списка генов позволило реконструировать ген-генные, ген-белковые и белок-белковые взаимодействия внутри нейротрансмиттерных систем мозга. Были реконструированы генные сети отдельно для сравнения мышей с высокой и средней тревожностью (Рис. 2А) и для мышей со средней и низкой тревожностью (Рис. 2Б). Выявлено, что низкая тревожность (по сравнению со средней) ассоциирована с экспрессией генетических факторов, отличающихся от случая с высокой тревожностью (по сравнению со средней). Таким образом, алгоритм машинного обучения, реализованный в инструменте ANDSystem, был применен для анализа публикаций в области психологической генетики.

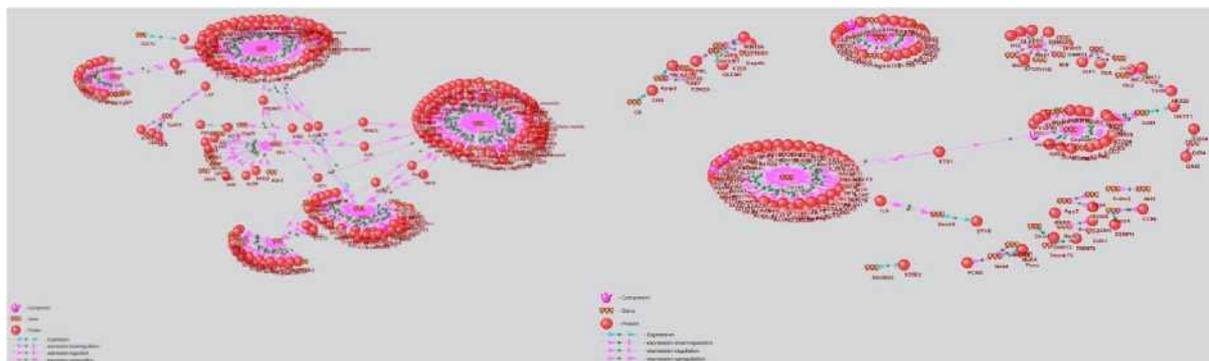


Рис. 2. Визуальное отображение генной сети, созданной программой ANDSystem для мышей со средней и высокой тревожностью (слева) и мышей со средней и низкой тревожностью (справа) в поясной коре

Гены, участвующие в регуляции тревоги, показаны как условное изображение ДНК. Родственные белки, которые ими регулируются, изображены в виде красных кругов. Связи между белками и генами изображены в виде одиночных линий. Стрелки, расположенные на них, направлены от контролирующего агента к контролируемому агенту.

Вывод. Нами был использован алгоритм машинного обучения, позволяющий извлекать знания из текстов научных статей на естественном (английском) языке. Новизна нашего подхода состоит в использовании технологии text-mining для анализа публикаций по психологической генетике. При помощи этого метода была реконструирована генетическая сеть регуляции уровня личностной тревожности у мышей, что может быть рассмотрено как первый этап реконструкции таких сетей для человека. Впервые показано, что генные сети для регуляции переходов от высокой к средней и от средней к низкой тревожности достоверно различаются.

РЕЧЬ ДЕТЕЙ С ОПУХОЛЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА: КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ДИНАМИКИ

Сапунова О.В.^{1,2}

(sapunovaov@my.msu.ru),

Шарапкина А.А.^{1,2}

(waparckova@mail.ru)

¹ Научно-исследовательский институт развития мозга и высших достижений РУДН
(Москва, Россия)

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Комплексные исследования качества жизни детей, перенесших в детском возрасте нейроонкологические заболевания, выявили широкий спектр поведенческих и когнитивных проблем. Они включают расстройства речи, проявляющиеся на всех уровнях языка: диспросодию (Alcock et al. 2000), нарушение артикуляции, аномию (Sadeh & Cohen 2001; Gurney et al. 2003; Ellenberg et al. 2009), нарушение интерпретации и использования полисемичных слов, синонимов и антонимов, неспособность распознавания каламбуров, неспособность к порождению ассоциации (Murdoch & Whelan 2007), аграмматизм (Sadeh & Cohen 2001; Gurney et al. 2003; Ellenberg et al. 2009), сложности с переформулированием (Murdoch & Whelan 2007). Данные нарушения существенно затрудняют коммуникацию, что может приводить к ухудшению психологического состояния пациентов, проявлению сложностей в обучении, снижению общего качества жизни.

На данный момент существующие программы реабилитации детей, перенесших опухоль головного мозга, направлены, как правило, на восстановление двигательной активности и улучшение концентрации (ср.: тренинг, проводимый НИИ развития мозга и высших достижений РУДН, включающий моторный, графо-моторный и аппаратный треки). Речь при этом не является объектом воздействия и реабилитации. Однако многие реабилитологи замечают улучшения в речи пациентов, а также рост школьной успеваемости. Цель настоящего исследования - констатировать наличие / отсутствие воздействия на просодию пациентов при проведении реабилитационных мероприятий, не направленных непосредственно на восстановление речи.

В исследовании приняли участие 70 участников (5-20 лет, 40 м, 30 ф) с диагностированными опухолями задней черепной ямки (астроцитомы, медуллобластомы), опухолями надмозговой оболочки, менингитом, эпилепсией. В ходе исследования было собрано по два образца свободного нарратива пациентов (пересказ «Фильма о грушах» У. Чейфа, 1980) - до начала курса реабилитации и после месячного курса.

Качественный анализ нарративов выявил следующие типичные нарушения речи: нарушение артикуляции (преимущественно звука [ш]), повторение начальных или финальных слогов / частей слов, заикание, нарушение синтагматического членения, «волнообразное» движение тона, гиперритмизация, наличие дополнительных качеств голоса.

Инструментальный анализ (с использованием программы *Praat*) позволил констатировать значимое расширение диапазона движения тона (*pitch*) у пациентов после прохождения месячного реабилитационного курса, не воздействующего напрямую на порождение речи.

Таким образом, месячный курс моторного, графо-моторного и аппаратного тренинга обнаружил влияние на речь пациентов, переживших опухоли головного мозга различной этиологии, что позволяет нам поставить вопрос о необходимости изучения взаимосвязи макромоторного / микро- моторного движения и языковых особенностей детей, перенесших онкологические заболевания, в частности на уровне просодии. Кроме того, движения тона могут рассматриваться в аспекте параметров оценки динамики общего состояния пациента.

Alcock K.J. et al. *Pitch and timing abilities in inherited speech and language impairment* // *Brain and language*. 2000. Т. 75. № 1. P. 34-46.

Sadeh M., Cohen I. *Transient loss of speech after removal of posterior fossa tumors-one aspect of a larger neuropsychological entity: the cerebellar cognitive affective syndrome* // *Pediatric Hematology and Oncology*. 2001. Т. 18. № 7. P. 423-426.

Gurney J.G. et al. *Analysis of prevalence trends of autism spectrum disorder in Minnesota* // *Archives of pediatrics & adolescent medicine*. 2003. Т. 157. № 7. P. 622-627.

Ellenberg L. et al. *Neurocognitive status in long-term survivors of childhood CNS malignancies: a report from the Childhood Cancer Survivor Study* // *Neuropsychology*. 2009. Т. 23. № 6. P. 705.

Murdoch B.E., Whelan B.M. *Language disorders subsequent to left cerebellar lesions: a case for bilateral cerebellar involvement in language?* // *Folia Phoniatrica et Logopaedica*. 2007. Т. 59. № 4. P. 184-189.

МОДЕЛЬ ЗАТУХАНИЯ НЕЙРОНАЛЬНОЙ РЕПРЕЗЕНТАЦИИ АУДИАЛЬНОГО СТИМУЛА У ЧЕЛОВЕКА

Сафронов П.А.

(gogagagara99@gmail.com),

Лазаренко И.А.

(kafuir@yandex.ru)

Митюрева Д.Г.

(dina.mitiureva@gmail.com)

Сысоева О.В.

(olga.v.sysoeva@gmail.com)

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)

Введение. Нейрональная адаптивность является крайне важным феноменом, объясняющим природу многих нормальных и патофизиологических процессов в организме (Fischer et al. 2014). Вместе с тем на данный момент не существует единой признанной модели, описывающей ее силовые и временные характеристики. Задачей настоящей работы была проверка модели экспоненциального затухания (Raviv et al. 2014) нейрофизиологической репрезентации аудиального стимула по параметрам вызванного потенциала (ВП) мозга и описание взаимосвязи разных параметров нейрофизиологической активности.

Материалы и методы. В эксперименте по аудиальной адаптации принял участие 21 здоровый испытуемый (11 мужчин и 10 женщин в возрасте от 19 до 35 лет). Испытуемые слышали бинауральные звуки через наушники и смотрели одно из предлагаемых на выбор видео, у которого отсутствовала звуковая дорожка. Бинауральные звуки представляли собой чистый тон 1000 Гц, длительность которого составляла 100 мс., а громкость 65 дБ. Эти звуки предъявлялись в четырех экспериментальных блоках с четырьмя типами межстимульных интервалов (МСИ): 0.45, 0.9, 1.8 и 3.6 с. Стимулы с каждым типом МСИ предъявлялись в отдельном блоке, более 150 стимулов для каждого временного интервала.

Параллельно велась запись ЭЭГ по 64 отведениям. Анализ ЭЭГ проводился с использованием языка программирования Python и пакета MNE. На этапе предварительной обработки данных были исключены шумные и плоские каналы, проведена фильтрация в диапазоне 0,1-30 Гц, исключены артефакты движений глаз методом независимых компонент. Эпохи анализа формировались на основе меток стимулов в интервале -0.2-0.5 с., артефактные эпохи анализа, то есть превышающие порог в 160 мкВ, были исключены.

Пики амплитуд полученных элементов ВП определялись как максимальное отрицательное значение в интервале 0.08-0.12 с. для N100 и как максимальное положительное значение в интервале 0.12-0.22 с. для P180. Анализ нейрональной адаптации проводился по отведению Cz согласно данным предыдущих исследований и предварительной оценке топографии вызванного ответа. Используя полученные значения элементов ВП при четырех различных МСИ по модулю, для каждого испытуемого была построена модель экспоненциального затухания, представляющая собой график функции $y = a \cdot e^{-x/\tau}$, где a - это значение асимптоты, к которой стремится функция адаптации A при $t \rightarrow \infty$, τ - это величина адаптации, описывающая, насколько активно протекают адаптационные процессы у испытуемого, t_0 - это постоянная времени адаптации, указывающая, сколько должно пройти времени до тех пор, пока значение ERP не опустится на 7 (примерно 37%), t - это значение МСИ (Jaffe-Dax et al. 2017).

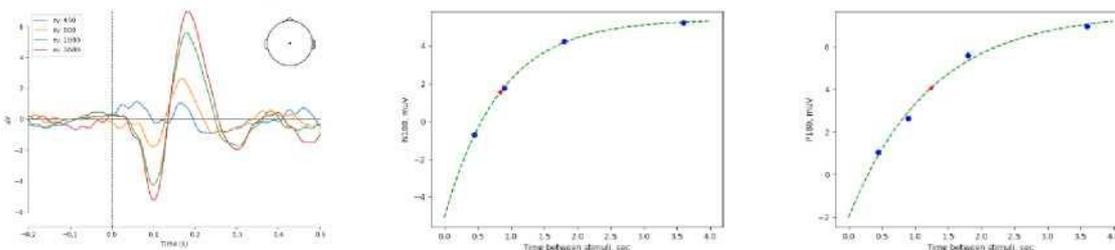


Рис. 1. Слуховой ВП репрезентативного испытуемого для при МСИ 450, 900, 1800 и 3600 мс. Модель, построенная по показателям амплитуд компонентов N100 и P180 для репрезентативного испытуемого

Результаты и выводы. Используемая модель позволила успешно описать индивидуальные данные всех испытуемых, кроме одного (выброс). При этом было показано, что параметры модели различаются для компонентов N100 и P180. Так, время затухания τ для компонента N100 ($p = 1.015$, $\min = 0.490$, $\max = 2.380$, $\sigma = 0.457$) значительно меньше, чем для компонента P180 ($\tau = 1.647$, $\min = 0.230$, $\max = 5.750$, $\sigma = 1.127$) ($t = -2.199$, $p = 0.040$, парный t-тест). Различается у этих компонентов и сама сила затухания v , которая по модулю больше для компонента N100 ($\mu = -8.181$, $\min = -10.970$, $\max = -5.280$, $\sigma = 1.811$), чем для компонента P180 ($\mu = -5.429$, $\min = -14.240$, $\max = -1.340$, $\sigma = 3.218$) ($t = -3.340$, $p = 0.003$, парный t-тест).

Далее была проанализирована связь амплитуды ответа (выбрано значение для условия с максимально выраженным ответом МСИ 3.6 с.) и параметрами модели затухания. Было установлено, что величина затухания τ имеет положительную корреляцию со значениями амплитуд исследуемых компонентов - чем больше амплитуда, тем больше сила затухания (N100 при МСИ 3600 мс. ($R = 0.717$, $p < 0.001$, тест корреляции Спирмена), P180 при МСИ 3600 мс. ($R = -0.561$, $p = 0.008$, тест корреляции Спирмена). При этом время затухания τ не коррелировало с амплитудами ответов (N100 при МСИ 3600 мс. ($R = -0.198$, $p = 0.403$, тест корреляции Спирмена), P180 при МСИ 3600 мс. ($R = -0.282$, $p = 0.229$, тест ранговой корреляции Спирмена)), что подтверждает независимость этого параметра от характеристик отдельного ВП.

Таким образом, в работе продемонстрированы различные параметры затухания репрезентации аудиального стимула, отражающиеся в компонентах N100 и P180, - время затухания больше для более позднего компонента, что подтверждает идею об увеличении времени хранения следа памяти на более поздних этапах анализа информации. В целом полученные данные согласуются с параметрами слуховой рабочей памяти и могут быть использованы для оценки процесса адаптации у детей или при различных психопатологиях.

Финансирование работы

Работа проведена при поддержке гранта РФФ 22-18-00676.

Fischer J., Whitney D. Serial dependence in visual perception // Nature neuroscience. 2014. T. 17. № 5. P. 738-743. doi: 10.1038/nn.3689.

Raviv O. et al. Contradictory behavioral biases result from the influence of past stimuli on perception // PLoS Computational Biology. 2014. T. 10. № 12. P. e1003948. doi: 10.1371/journal.pcbi.1003948.

Jaffe-Dax S., Frenkel O., Ahissar M. Dyslexics' faster decay of implicit memory for sounds and words is manifested in their shorter neural adaptation // Elife. 2017. № 6. Article e20557. doi: 10.7554/eLife.20557.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИГНАЛОВ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ ПРИ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКЕ ПОСЛЕ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Сельский А.О.¹
(selskii@yandex.ru),

Дрождева Е.Е.²
(drozhdeva.e@bk.ru),

Насруллаев Р.К.²
(nasrullaevrk@yandex.ru)

¹ Саратовский национальный исследовательский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского (Саратов, Россия)

² Саратовский государственный медицинский университет
им. В.И. Разумовского (Саратов, Россия)

В настоящий момент все чаще становятся явными проблемы инклюзии при длительных видах лечения (Bulut et al. 2018). Одним из таких видов является ортодонтическая коррекция с помощью брекетов или элайнеров (De Araujo et al. 2020). Установка и ношение их могут вызывать длительный дискомфорт, приводя к проблемам самого разного характера. Ранее в некоторых исследованиях было показано, что боль и стресс приводят к снижению когнитивных функций (Zhuravlev et al. 2023). Поэтому в данном исследовании предлагается рассмотреть характеристики сигнала ЭЭГ при выполнении когнитивного теста.

Для всестороннего исследования ортодонтического воздействия была предложена следующая схема проведения экспериментальных записей: первая запись проводилась за две недели до ортодонтической операции по установке брекетов или элайнеров. Второй эксперимент - сразу после воздействия. Третий раз пациент проходил эксперимент через две недели после ортодонтического воздействия.

Рекуррентный анализ, применяемый в работе для исследования записей ЭЭГ, представляется хорошим методом для работы со сложными сигналами, так как сам метод прост в реализации и не требует большого числа сложных вычислений (Pargo & Valdo 2018). Рассмотрим сигнал $x(t)$, значения которого известны в моменты времени t_i , где $i = 1, \dots, n$. Для него можно построить рекуррентную матрицу по следующему правилу:

$$R_j = 0(8 - \|x(t_i) - x(t_j)\|), \quad (1)$$

где \blacksquare - элемент рекуррентной матрицы для сигнала x , t_i и t_j - моменты времени t , τ - эмпирически определенное пороговое значение, обеспечивающее необходимую точность метода, σ - функция Хевисайда, которая принимает нулевое значение для отрицательных аргументов и единичное для неотрицательных.

В ходе эксперимента два раза снималось состояние покоя и по разу каждый когнитивный тест, которых было четыре. Таким образом получается шесть естественных временных интервалов, на которых можно оценить рекуррентный показатель - сумму ненулевых элементов рекуррентной матрицы. Для каждой записи каждого испытуемого в зависимости от продолжительности эксперимента была выбрана своя длина окна. Это позволяет оценить, как рекуррентный показатель изменялся с течением времени и какие значения соответствуют различным когнитивным тестам или периодам покоя.

Так как в состоянии покоя человек максимально расслаблен, имеет смысл нормировать рекуррентные показатели для когнитивных тестов на значение рекуррентного показателя в состоянии покоя. На Рис. 1 построены соответствующие нормированные показатели для всех 19 каналов ЭЭГ (для каждого канала показатель рассчитывается отдельно) для трех групп испытуемых: те, кому устанавливали брекеты (сильное ортодонтическое воздействие); устанавливали элайнеры на 4 зуба (среднее воздействие); элайнеры на три зуба (самое легкое воздействие). Разные группы помечены цветами. Рис. 1a соответствует первому эксперименту - до воздействия, Рис. 1b - второму, сразу после, Рис. 1c - третьему эксперименту, спустя две недели после ортодонтического воздействия.

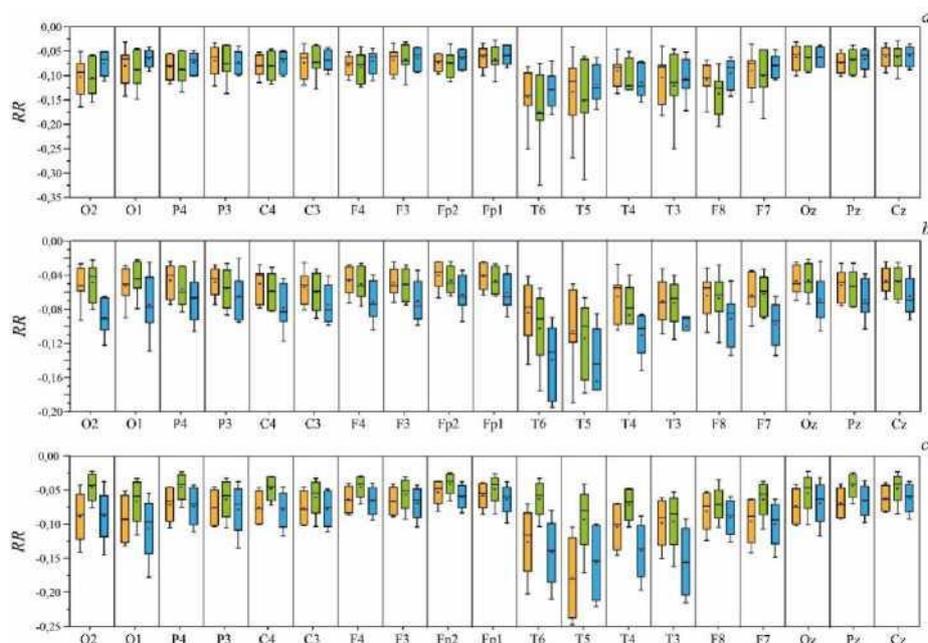


Рис. 1. Характеристики распределения рекуррентных показателей пациентов в первом эксперименте (а), втором (б) и третьем (с) в зависимости от канала ЭЭГ и группы пациентов: оранжевым цветом обозначена первая группа (брекеты), зеленым цветом - вторая (элайнеры на 4 зуба) и синим цветом - третья (элайнеры на 3 зуба)

Из рисунка видно, что рекуррентные показатели тестов в среднем ниже рекуррентных показателей стадии покоя. Особенно сильно наблюдаются отличия в височных долях - каналы Т3, Т4, Т5, Т6. Для первого эксперимента, когда когнитивные тесты проводятся до ортодонтического воздействия, отличий между группами почти не наблюдается. Сразу после воздействия - Рис. 1б - заметна тенденция, что для пациентов с более легким воздействием рекуррентный показатель снижается относительно состояния покоя заметнее, чем для пациентов с более сильным воздействием. После двух недель наиболее близким к состоянию покоя оказывается рекуррентный показатель когнитивных тестов для второй группы пациентов - установка элайнеров на четыре зуба. Рекуррентные показатели пациентов с элайнерами на три зуба и брекетами при этом демонстрируют схожее поведение.

Таким образом, на основе анализа рекуррентных показателей записей ЭЭГ во время прохождения когнитивных тестов у пациентов с ортодонтическими вмешательствами выявлены заметные отличия между группами пациентов с различной силой вмешательства. Такой анализ позволит оценить уровень стресса, испытываемого пациентом спустя длительное время после ортодонтического воздействия, и скорректировать при необходимости лечение.

Финансирование работы

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 23-72-01021).

Bulut O.C., Wallner F., Oladokun D. et al. Long-term quality of life changes after primary septo-rhinoplasty // Qual Life Res. 2018. № 27(4). P. 987-991.

De Araujo C.M., Schroder A.G.D., de Araujo B.M.M. et al. Impact of orthodontic-surgical treatment on quality of life // European journal of orthodontics. 2020. № 42(3). P. 281-289.

Zhuravlev M., Novikov M., Parsamyan R. et al. The Objective Assessment of Event-Related Potentials // Neuroscience bulletin. 2023. № 39(7). P. 1105-1116.

Parro V.C., Valdo L. Sleep-wake detection using recurrence quantification analysis // Chaos. 2018. № 28(8). P. 085706.

УСТОЙЧИВОСТЬ ВНИМАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИЙ ПРИ БЫСТРО И МЕДЛЕННО ВОЗНИКАЮЩИХ УВЕДОМЛЕНИЯХ

Склеменова В.Г.

(*vgsklemenova@edu.hse.ru*),

Ануфриева А.А.

(*aanufrieva@hse.ru*)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Цифровая среда давно стала неотъемлемой частью нашей жизни, а влияние гаджетов на наши когнитивные процессы становится все больше (Wilmer et al. 2017). Одной из важных составляющих цифровой среды является система уведомлений, поскольку она является основным механизмом управления вниманием пользователя в цифровой среде (Lopez & Guerrero 2020). Несмотря на то, что уведомления призваны привлечь внимание к важной информации, они также могут быть дистракторами, отвлекая пользователя от основной задачи и становясь причиной возникновения ошибок возврата (Lopez & Guerrero 2020; Okoshi et al. 2016; McCrickard 2003). Уведомления могут варьироваться по разным параметрам, но в данной работе нас интересует анимация, с которой появляются уведомления, и скорость появления уведомления как часть его анимации. Кроме того, на взаимодействие пользователя с уведомлениями может влиять насыщенность цифровой среды (наличие обратной связи в интерфейсе; изменение цвета или состояния элемента интерфейса).

Результаты некоторых исследований говорят в пользу того, что различная анимация уведомлений может влиять на время реакции на них (Matthews et al. 2004). Также есть ряд исследований в пользу того, что существует взаимодействие между насыщенностью цифровой среды и анимацией, с которой появляется уведомление (Anufrieva & Gorbunova 2021). В случае выполнения задачи на сайте с обратной связью и выскакивающими (pop-up, PU) уведомлениями наблюдается наибольшее количество ошибок. Однако когда задача выполняется на сайте без обратной связи и с уведомлениями, появляющимися через уменьшение прозрачности (transparency reduction, TR), такие уведомления замечаются хуже всего (в таком случае время реакции наибольшее). Кроме того, интересным оказывается то, что в случае появления PU-уведомлений в насыщенной среде преимущество во времени реакции отсутствует, что противоречит исследованию Мэтьюса и коллег. Предположительно, это объясняется чанковым поведением: при появлении уведомления пользователь сначала доделывает основную задачу, а потом закрывает уведомление.

Целью данного исследования является прояснение влияния типа и скорости появления уведомлений, а также типа среды на показатели устойчивости внимания. Взяв за основу исследование Ануфриевой и Горбуновой, где, в частности, изучалось два типа уведомлений (выскакивающие (pop-up, PU) и появляющиеся через уменьшение прозрачности (transparency reduction, TR)), мы приняли решение добавить третий тип уведомлений, который имел бы TR-анимацию, но появлялся бы со «средней» скоростью, являющейся математическим средним между скоростью появления TR-уведомлений и PU-уведомлений. Предполагается, что время реакции и время возвращения к задаче при средней скорости уведомлений будут больше, чем при PU-уведомлениях, но меньше, чем при TR-уведомлениях. Кроме того, ожидается, что количество ошибок при средней скорости уведомлений будет меньше, чем при PU-уведомлениях, но больше, чем при TR-уведомлениях, а количество правильных ответов - наоборот. Также в будущих итерациях исследования планируется использовать айтрекер для изучения гипотезы о чанковом поведении пользователей.

Anufrieva A., Gorbunova E. Cognitive Functions In The Digital Environment: Working Memory And Attention Under Real And Digital Conditions // Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP. 2021. V. 129.

Lopez G., Guerrero L.A. A conceptual framework for smart device-based notifications // Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing. 2020. P 1-13.

McCrickard D.S., Czerwinski M., Bartram L. Introduction: design and evaluation of notification user interfaces // International Journal of Human-Computer Studies. 2003. V 58. № 5. P 509-514.

Matthews T., Dey A. K., Mankoff J., Carter S., Rattenbury T A toolkit for managing user attention in peripheral displays // Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User interface software and technology, 2004. P. 247-256.

Okoshi T. et al. Towards attention-aware adaptive notification on smart phones // Pervasive and Mobile Computing. 2016. V. 26. P. 17-34.

КОГНИТИВНЫЕ АКТЫ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Смирнов С.В.
(*smirnov@iccs.ru*)

*Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Институт проблем управления сложными системами РАН (Самара, Россия)*

Онтологический анализ данных (ОАД; см., например, (Самойлов и др. 2016)) - ветвь инженерии знаний, развивающая научные основы и технологию обработки объектно-признаковых данных (их фундаментальная роль в познании хорошо известна (Загоруйко 2013)) об интересующей субъекта предметной области (ПрО) с целью получения ее формальной онтологии. Основу ОАД составляет метод анализа формальных понятий (Ferre et al. 2020), который адекватно воспроизводит классический логико-философский подход к моделированию понятия - фундаментального теоретико-познавательного элемента человеческого сознания, определяемого объемом и содержанием. Кроме того, в ОАД учитываются ограничения существования свойств у объектов ПрО (Lammari & Metais 2004), а для отражения реалий накопления эмпирической информации используется обобщенная модель объектно-признаковых данных (Smirnov 2017), интерпретация и консолидация которых строится на базе многозначной векторной логики (Аршинский 2007).

В схеме на Рис. 1 отражены взаимосвязи основных информационных «переделов» (арабские цифры) и «продуктов» ОАД: I - система измеряемых свойств (множество свойств с априорно заданными на нем ограничениями существования - бинарными отношениями обусловленности и несовместимости этих свойств у объектов исследуемой ПрО); II - обобщенная таблица «объекты-свойства», представляющая эмпирические данные; III - редуцированное представление I в виде множества групп сопряженных свойств, однородных по виду ограничения существования; IV - исходный формальный контекст (совокупность объектов измерений, измеряемых свойств и эмпирических оценок истинности базовых семантических суждений (БСС) о ПрО вида «объекту x присуще свойство y »), сформированный на основе II в рамках многозначно векторной логики; V - рабочий формальный контекст ОАД-задачи с однозначными логическими оценками БСС; VI - конечное множество извлеченных из V формальных понятий и выявленное на нем бинарное отношение обобщения; VII - «конструктивная» формальная онтология ПрО - субиерархия Галуа в VI, где множество понятий разделено на непересекающиеся подмножества абстрактных и реальных классов объектов исследуемой ПрО; VIII - индексы интересности формальных понятий (Kuznetsov & Makhalova 2018); IX - редуцированная формальная онтология.

На схеме выделены этапы ОАД, где реализуются и поддерживаются когнитивные акты субъекта-исследователя ПрО. При этом шаги 1, 4, 8, 15 отражают осмысление субъектом, находящимся на определенном этапе решения ОАД-задачи, либо результата предшествующего, либо результата любого из состоявшихся последующих шагов анализа (фигуру субъекта, которая занимает в двудольной структуре схемы место «продукта», можно интерпретировать как измененное состояние «сознающего ума» (Чалмерс 2019) исследователя вследствие полученных результатов анализа).

Априорные когнитивные акты **A** субъекта-исследователя опираются на классические методы образования понятий и формируют систему гипотез о понятийной структуре, описывающей исследуемую ПрО. Апостериорные когнитивные акты **B**, реорганизующие таблицу «объекты-свойства» II, известны как когнитивное шкалирование (Ganter & Wille 1989), а когнитивные акты **C**, направленные на формирование рабочего формального контекста V, связаны с выбором субъективного порога доверия к эмпирическим данным 9 и/или с нормализацией (Lammari & Metais 2004; Самойлов и др. 2016; Семенова и др. 2020) 10 этого контекста. Когнитивные акты **D**, формирующие редуцированную формальную онтологию, реализуют интерес субъекта к специфическим свойствам искомым формальных понятий в многокритериальной постановке соответствующей задачи.

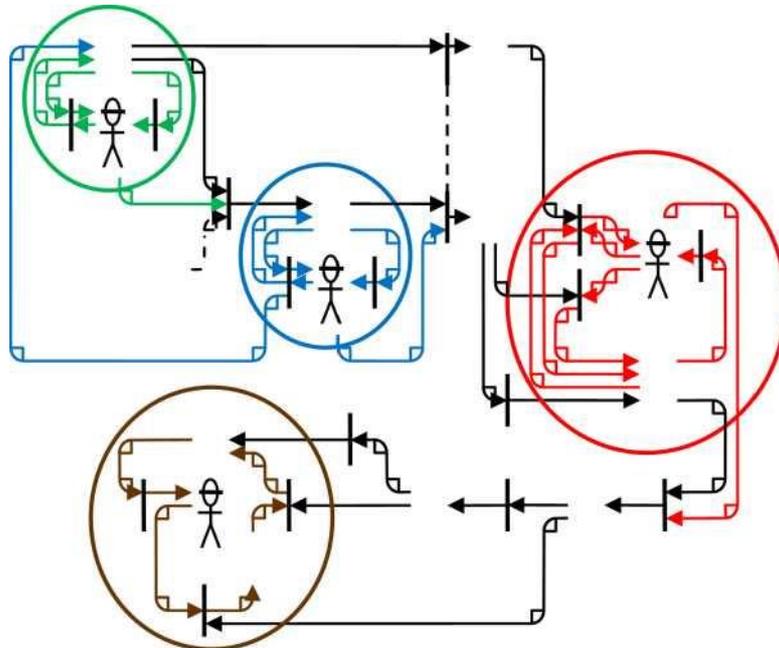


Рис. 1. Пошаговая схема онтологического анализа данных

Arevalo G., Berry A., Huchard M., Perrot G., Sigayret A. Performances of Galois Sub-hierarchy-building Algorithms // *Formal Concept Analysis. ICFCA 2007. Lecture Notes in Computer Science*. 2007. V. 4390. P. 166-180.

Ferre S., Huchard M., Kaytoue M., Kuznetsov S.O., Napoli A. *Formal Concept Analysis: From Knowledge Discovery to Knowledge Processing//A Guided Tour of Artificial Intelligence Research*. 2020. V. II: AI Algorithms. P. 411-445.

Ganter B., Wille R. *Conceptual scaling / Applications of Combinatorics and Graph Theory to the Biological and Social Sciences*. New York: Springer-Verlag, 1989. P. 139-167.

Kuznetsov S.O., Makhalova T. On interestingness measures of formal concepts//*Information Sciences*. 2018. V. 442-443. P. 202-219.

Lammari N., Metais E. Building and maintaining ontologies: a set of algorithms // *Data & Knowledge Engineering*. 2004. V. 48(2). P. 155-176.

Smirnov S.V. Biconstituent phenomenon of information and cognitive data analysis // *Procedia Engineering*. 2017. V. 201. P. 773-778.

Аришинский Л.В. Векторные логики: основания, концепции, модели. Иркутск: Изд-во Иркутского государственного ун-та, 2007.

Загоруйко Н.Г. Когнитивный анализ данных. Новосибирск: Изд-во «Гео», 2013.

Самойлов Д.Е., Семенова В.А., Смирнов С.В. Анализ неполных данных в задачах построения формальных онтологий // *Онтология проектирования*. 2016. Т. 6. № 3. С. 317-339.

Семенова В.А., Смирнов С.В. Алгоритмизация формирования и прагматической трансформации ограничений существования свойств предметной области // *Онтология проектирования*. 2020. Т. 10. № 3. С. 361-379.

Чалмерс Д. Сознательный ум: в поисках фундаментальной теории. М.: URSS, 2019.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КОГНИТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АКТЕРОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ В УСЛОВИЯХ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Смирнова Е.А.¹

(katerina.0704@mail.ru),

Ковалев А.И.²

(artem.kovalev.msu@mail.ru),

Долгих А.Г.²

(ag.dolgikh@mail.ru),

Нефельд Е.Е.¹

(nefeld.ekaterina@mail.ru),

Стрельников С.В.¹

(stepan99strelnikov@gmail.com),

Ваханцева О.В.¹

(vakhanceva@mail.ru),

Самусева М.В.³

(sam.mar.vic@gmail.com),

Машков В.Л.³

(katerina.0704@mail.ru)

¹ Факультет психологии Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

² Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований (Москва, Россия)

³ Московский театр Олега Табакова (Москва, Россия)

Изучение профессионально важных качеств актеров, влияющих на успешность порождения ими художественных образов, представляет собой актуальную задачу в сфере психологии искусства. Специфика данной профессии заключается в использовании при обучении приемам актерского мастерства различных техник, направленных в первую очередь на развитие когнитивной сферы - зрительного внимания, рабочей памяти, пространственного восприятия (Noice et al. 2006).

Однако во время подготовки и обучения актеров каких-либо специализированных тестирований когнитивных функций чаще всего не проводится. Кроме того, с точки зрения формирования актерского мастерства с методологических позиций школы русского театра, заложенных еще К.С. Станиславским, при порождении художественного образа актер воспроизводит определенные действия, которые соответствуют конкретному содержанию контекста его роли (Станиславский 1957).

Таким образом, классическое двумерное тестирование когнитивных функций может оказаться недостаточно информативным ввиду того, что развитие когнитивной сферы актеров при обучении также происходит путем погружения в контекст роли и обстоятельств. В связи с этим, одним из решений данной проблемы может быть использование технологий виртуальной реальности, которые позволяют создавать для актера определенный трехмерный контекстуальный виртуальный мир, релевантный сформированным у него приемам актерского мастерства, требующим определенного уровня когнитивного функционирования.

Целью данного исследования стало изучение особенностей выполнения заданий на оценку когнитивных способностей в виртуальной реальности у актеров разного уровня квалификации с последующим сравнением с контрольной группой студентов-психологов, не имеющих актерских навыков.

В данном эксперименте приняло участие 3 группы испытуемых. Первую экспериментальную группу составили 10 студентов Школы имени О. Табакова (средний возраст - 17 лет), находящиеся на 2-м году обучения и уже освоившие ряд приемов порождения художественного образа. Во вторую экспериментальную группу вошли обучающиеся 1-го года Школы имени О. Табакова (средний возраст - 16 лет). В составе контрольной группы было 20

испытуемых (18 женщин, 2 мужчины, средний возраст 18 лет) - студенты факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова.

В ходе эксперимента испытуемым как экспериментальной группы, так и контрольной группы сначала были представлены классические психодиагностические тесты для оценки когнитивных функций в двумерном формате на ноутбуке. Им предлагалось две методики: на оценку рабочей памяти N-back и на оценку зрительного внимания SART. Затем испытуемым предстояло выполнить ряд задач в шлеме виртуальной реальности HTC Vive Pro в специальной виртуальной среде «Upgrade VR» производства компании VRTech. Каждому ряду тестирования предшествовала тренировка, которая заключалась в выполнении заданий в облегченной форме. После тестово-пробной части следовала основная, где испытуемым предлагалось решить задачи в трехмерном формате на пространственные способности, концентрацию внимания, скорость реакции и на рабочую память. После того как испытуемые справлялись с заданиями в виртуальной реальности, им снова предлагалось пройти тестирование в двумерном формате.

В результате данного исследования были выявлены значимые различия в успешности прохождения тестов в виртуальной реальности, нацеленных на оценку рабочей памяти ($t=-2,34$, $p=0,027$) и пространственной ориентации ($t=-4,44$, $p<0,001$): актеры в среднем имели показатели лучше, чем группа студентов, не обладающих актерским мастерством.

Помимо этого, различие в средних значениях успешности выполнения компьютеризированных тестов между актерами двух групп и студентами до погружения в виртуальную реальность, по оценке рабочей памяти ($t=2,4$, $p<0,023$) и зрительного внимания ($t=-3,95$, $p<0,001$), также оказалось значимым: актеры справились с двумерными заданиями лучше студентов.

Кроме того, были обнаружены значимые различия результатов у актеров первого и второго года обучения в выполнении заданий в виртуальной реальности на пространственную ориентацию ($t=2,65$, $p=0,012$) и скорость реакции на приближающиеся объекты ($t=3,20$, $p<0,001$): студенты более старшего курса продемонстрировали более высокие показатели.

Таким образом, было продемонстрировано различие показателей когнитивного функционирования у актеров, обладающих разным уровнем мастерства, что, скорее всего, свидетельствует о влиянии накопленного опыта и на обучение, и на развитие их когнитивной сферы. Также были показаны функциональные возможности применения технологии виртуальной реальности в создании необходимых условий для изучения профессиональных особенностей актерской деятельности при выполнении различных заданий, которые направлены на анализ тех или иных аспектов когнитивного функционирования.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках государственного задания «Разработка фундаментальных научных основ психологии театрального и художественного искусства».

Станиславский К.С. Работа актера над ролью // Собрание сочинений. 1957. Т. 4. С. 551.

Noice H., Noice T. What studies of actors and acting can tell us about memory and cognitive functioning // Current directions in psychological science. 2006. Т. 15. № 1. P. 14-18.

БЫСТРОЕ СЕМАНТИЧЕСКОЕ КОДИРОВАНИЕ ПРИ ЧТЕНИИ: ИССЛЕДОВАНИЕ МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ВРЕМЕННОГО ОТКЛИКА

Согаян Г. ¹

(olga.v.sysoeva@gmail.com)

Неклюдова А. ¹

(olga.v.sysoeva@gmail.com)

Мартынова О. ¹

(olga.v.sysoeva@gmail.com)

Сысоева О. ^{1,2}

(olga.v.sysoeva@gmail.com)

¹ *Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)*

² *Научно-технологический университет «Сириус» (пгт Сириус, Краснодарский край, Россия)*

Введение

Современные методы нейровизуализации позволяют исследовать различные компоненты вызванной активности мозга в заданных экспериментальных условиях. В то же время временная динамика мозга при выполнении задач восприятия потоковых стимулов, регистрируемых с большого числа каналов, остается областью, открытой для исследований, как методических, так и нейрофизиологических, особенно для задач восприятия речи (Machens et al. 2004). Одним из методов анализа в подобных исследованиях является функция временного отклика (Temporal Response Function; TRF). Методы оценки функции временного отклика активно применяются для анализа акустического компонента аудиосигнала речи (Di Liberto et al. 2015). В то же время анализ семантических свойств предъявляемых текстов с применением TRF показал наличие устойчивых ответов для таких лингвистических характеристик, как, например, семантическая разность и семантическая предсказуемость (Brodbeck et al. 2018). Тем не менее, подобный подход применялся только для восприятия речи на слух, но не для зрительного восприятия (чтения). В данном исследовании мы проанализировали сигнал магнитной энцефалографии (МЭГ) при предъявлении текстов, а также вычислили TRF-кривые для векторов семантической разности, которые способны предсказывать динамику МЭГ-сигнала в момент чтения потока слов.

Методы

В докладе будут представлены результаты, полученные при анализе данных 19 взрослых нейротипичных испытуемых, которые читали сказки (6 сказок, суммарное количество слов составило 2533), предъявляющиеся последовательно по одному слову в быстром темпе (длительность 150 мс) на экране проектора, в то время как у них регистрировалась активность мозга при помощи МЭГ-системы Neuromag Vector View с 306 сенсорами. По окончании презентации сказки участникам было необходимо ответить на вопросы по ее содержанию, что позволяло судить о том, насколько успешно испытуемые понимали прочитанное.

МЭГ-данные были очищены от шумов при помощи Максвелл-фильтра и отфильтрованы в диапазоне (0,2,40) Гц. Дополнительно данные каждого участника были разложены на составляющие при помощи метода независимых компонент (ICA), среди них вручную были выбраны и удалены артефакты глазных компонент. Предобработанная запись была разбита на эпохи в окне за 50 мс до предъявления стимула и до 150 мс после.

Сформированные данные эпох были использованы для вычисления функции временного отклика при помощи метода бустинга, имплементированного в библиотеку Eelbrain (Brodbeck et al. 2023). Для оценки качества модели была использована метрика корреляции между оригинальным и предсказанным сигналами по каждому каналу в отдельности. Для данного исследования анализировались данные 102 магнитометров. Нами было разработано 3 модели с одним предиктором - вектор начал, вектор семантической разности, вектор случайной семантической разности, построенный на основе перестановок оригинальных значений в случайном порядке. Чтобы оценить качество предсказаний по моделям вектора семантической разности, мы применили пермутационный статистический анализ топограммы корреляций оригинальных моделей с его случайной версией на основе зависимого t-теста и 10000 пермутаций (Brodbeck et al. 2023).

Результаты

Для модели семантической разности усредненные корреляции предсказанных сигналов варьировались от 0 до 0,02 (Рис. 1А), при этом наиболее высокие значения наблюдались в затылочных отведениях. Корреляции для случайной модели были не выражены (Рис. 1Б). При этом статистический анализ выявил три кластера значимых различий между этими моделями (Рис. 1В). Первый кластер ожидаемо расположился в зрительных отведениях, второй - во фронтально-височной области левого полушария, третий - в центральных каналах. При этом TRF-кривые для модели семантической разности достигали пиковых значений в окрестностях 50-й мс после предъявления стимула, а значения весов TRF-кривой на этой латентности приобретали форму диполя, локализованного в затылочных отведениях.

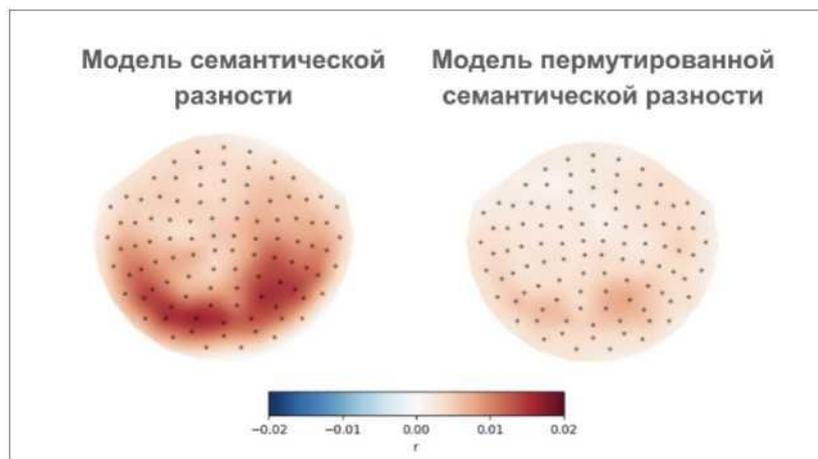


Рис. 1. Усредненные топограммы корреляций предсказаний, построенных на основе четырех моделей TRF

Заключение

Предварительные результаты показывают обоснованность использования метода функции временного отклика при оценке функциональной активности мозга в задаче предъявлении текстовых зрительных стимулов. Используя данный подход, мы можем предполагать, что обработка семантической информации происходит уже с момента 50 мс после предъявления стимула, что согласуется с более ранними работами, проведенными с помощью традиционного метода вызванных потенциалов (Sysoeva et al. 2007). Фиксируемые группы каналов статистически значимых различий могут отражать компоненты активности, в наибольшей степени вовлеченные в обработку семантического контекста.

Финансирование работы

Работа проведена при поддержке гранта РНФ 23-78-00011.

Brodbeck C., Das P., Gillis M., Kulasingham J.P., Bhattasali S., Gaston P., Resnik P., Simon J.Z. *Eelbrain, a Python toolkit for time-continuous analysis with temporal response functions* // *eLife*. 2023. № 12. doi:10.7554/eLife.85012.

Brodbeck C., Hong L.E., Simon J.Z. *Rapid Transformation from Auditory to Linguistic Representations of Continuous Speech* // *Current Biology: CB*. 2018. № 28(24). P. 3976-3983.e5.

Di Liberto G.M., O'Sullivan J.A., Lalor E.C. *Low-Frequency Cortical Entrainment to Speech Reflects Phoneme-Level Processing* // *Current Biology: CB*. 2015. № 25(19). P. 2457-2465.

Machens C.K., Wehr M.S., Zador A.M. *Linearity of cortical receptive fields measured with natural sounds* // *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*. 2004. № 24(5). P.1089-1100.

Sysoeva O.V., Ilyutchenok I.R., Ivanitsky A.M. *Implicit and explicit brain systems of abstract and concrete words differentiation* // *International Journal of Psychophysiology*. 2007. № 64. P. 272-283. doi:10.1016/j.ijpsycho.2007.05.003.

ЛОГИКА НА ФОНЕ МАКРОСОЦИАЛЬНЫХ СТРЕССОВ: ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ РАЦИОНАЛЬНЫХ ОБОСНОВАНИЙ РЕШЕНИЯ О ВАКЦИНАЦИИ

Солондаев В.К.
(solond@yandex.ru)

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова (Ярославль, Россия)

Программы иммунизации детей во всем мире сталкиваются с трудностями в поддержании высокого уровня охвата вакцинацией (Ильина и др. 2016; De Souza Amorim Matos et al. 2024; Di Lorenzo et al. 2024). При обсуждении этой проблемы авторы обычно упускают из виду один важный момент: решение родителей свободно и принимается на основе рационального понимания ситуации. С точки зрения медицины польза вакцинации бесспорна. Но в понимании родителей, как показало наше совместное с медиками исследование (Черная и др. 2016), вопрос вакцинации далек от столь категоричного решения.

Обычно родители не располагают познаниями в вопросах иммунологии и эпидемиологии. Как они могут рассуждать, принимая решение? Совместно с А.В. Смирновым мы обосновали вариант ответа: мышление, стержнем которого является подведение под класс (субстанциальная логика, далее С-логика), не универсально. Родители могут принимать решение на основе осмысления мира, исходящего из действия как такового (процессуальная логика, далее П-логика). Мышление в П-логике, основанное на действии, можно считать вполне логичным и рациональным (Смирнов, Солондаев 2019). Другими словами, родители могут принимать вполне рациональные и логичные решения о вакцинации детей, не располагая медицинскими знаниями.

Приведем пример разных логик рассуждения родителей (Смирнов, Солондаев 2019, с. 113).

Описание ситуации: Ане скоро делать сыну четвертую АКДС. Третью перенесли просто ужасно. Сынок капризничал, температурил, шишка долго не спадала, Аня ночами не спала. Потом начиталась про эту вакцину, узнала, сколько страшных последствий бывает. Как рассуждать Ане?

С-логика против вакцинации: Надо избегать осложнений при лечении. А прививка - то же лечение, такие же осложнения бывают. Раз «не пошло», лучше прекратить.

С-логика за вакцинацию: Надо полностью завершать лечение, чтобы достичь запланированных результатов. А прививка - то же лечение, такие же сложности бывают. Раз начали, надо доделать.

П-логика против вакцинации: Аня отказывается от лечения, когда видит, что лечение ухудшает состояние сына. Прививка ухудшила состояние сына. Поэтому Аня откажется от прививки.

П-логика за вакцинацию: Аня соглашается на лечение, когда рассчитывает, что лечение защитит здоровье сына. Аня рассчитывает, что прививка защитит здоровье сына. Поэтому она сделает прививку.

Варианты рассуждений предлагались без указания логики, испытуемых просили выбрать наиболее обоснованный вариант рассуждения в восьми ситуациях, подобных описанной выше.

После публикации нашего исследования в 2019 г. в мире произошли значительные макро-социальные стрессы. Мы сочли важным оценить и описать устойчивость результатов 2019 года на этом фоне. В выборку исследования вошли родители детей до 14 лет. Общий объем выборки составил 360 испытуемых. Результаты приведены в Табл. 1 и 2.

Как мы видим в Табл. 1, во всех выборках, кроме 2022 года, родители чаще выбирают варианты за вакцинацию и этот выбор связан с логикой обоснования решения. В П-логике испытуемые чаще соглашаются на вакцинацию и реже отказываются, чем в С-логике. Статистический анализ не описывается подробно ввиду ограниченного объема тезисов.

Таблица 1. Связь логики аргументации с согласием либо отказом от вакцинации, в % от общего числа логически определенных ответов

Год исследования	С-логика против	С-логика за	П-логика против	П-логика за
2019	26	28	9	37
2021	24	27	9	40
2022	29	23	35	12
2023	26	29	10	35

По материалам исследования 2019 года были построены оценки диапазонов частот выбора ответов в разных логиках: относительная частота ответов в С-логике - от 45 % до 55 %; относительная частота выбора ответа в П-логике - от 37 % до 48 % (Смирнов, Солондаев 2019, с. 119). Данные об устойчивости частоты выбора разных логик и устойчивости частоты согласия либо отказа от вакцинации приведены в Табл. 2.

Таблица 2. Частота выбора разных логик независимо от согласия и частота согласия либо отказа в обеих логиках, в % от общего числа логически определенных ответов

Год исследования	С-логика за и против	П-логика за и против	Согласие в Си П-логике	Отказ в Си П-логике
2019	54	46	65	35
2021	51	49	68	32
2022	53	47	35	65
2023	55	45	64	36

Как мы видим, в выборке 2022 года отказы встречаются чаще, чем согласие, а в остальном результаты устойчивы. Частота выбора двух логик стабильно устойчива на исследованном отрезке времени и в целом соответствует статистической оценке 2019 года.

Подведем итог. Описанные в 2019 году логики оказались весьма устойчивы к последовавшим макросоциальным стрессам, что подтверждает их логическую природу.

Ильина С.В., Намазова-Баранова Л.С., Баранов А.А. Вакцинация для всех: простые ответы на непростые вопросы. Руководство для врачей. М.: ПедиатрЪ, 2016.

Смирнов А.В., Солондаев В.К. Процессуальная логика. М.: Садра, 2019.

Черная Н.Л., Солондаев В.К., Конева Е.В., Баторшина С.Е., Дадаева О.Б. Вынужденное решение родителей о прививке как психологическая «почва» антивакцинальных установок // Вопросы современной педиатрии. 2016. № 15 (2). С. 168-174.

De Souza Amorim Matos C.C., Couto M.T., Oduwole E.O., Shey Wiysonge C. Caregivers' perceptions on routine childhood vaccination: A qualitative study on vaccine hesitancy in a South Brazil state capital // Human Vaccines and Immunotherapeutics. 2024. № 20 (1). P. 2298562. doi: 10.1080/21645515.2023.2298562.

Di Lorenzo A., Stefanizzi P., Tafuri S. Are we saying it right? Communication strategies for fighting vaccine hesitancy // Frontiers in Public Health. 2024. № 11. P. 1323394. doi:10.3389/fpubh.2023.1323394.

ПОРОЖДЕНИЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ И ГЛАГОЛОВ ПРИ АФАЗИИ: ВЛИЯНИЕ ПСИХОЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Солоухина О.А.¹
(osoloukhina@gmail.com)

Иванова М.В.²
(mvimaria@gmail.com)

Буйволова О.В.^{1,3,4}
(bublixa@gmail.com)

Позднякова В.А.¹
(victoria_poz@hotmail.com)

Драгой О.В.^{1,5}
(olgadragoy@gmail.com)

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

² Калифорнийский университет (Беркли, США)

³ Федеральный центр мозга и нейротехнологий ФМБА России (Москва, Россия)

⁴ Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации (Москва, Россия)

⁵ Институт языкознания РАН (Москва, Россия)

Введение. Номинативный дефицит является наиболее частым нарушением при различных формах афазии. Известно, что на процессы лексической активации и последующего выбора слов влияют различные психолингвистические свойства, например, представимость, возраст усвоения или визуальная сложность рисунка [Mätzig et al.]. Однако до сих пор остаётся открытым вопрос, одинаково ли эти параметры влияют на актуализацию слов из разных грамматических классов (т.е. глаголов и существительных). Целью данного исследования являлось установить, как точность порождения существительных и глаголов зависит от различных психолингвистических параметров.

Метод

Испытуемые

В Центре патологии речи и нейрореабилитации (г. Москва) было отобрано 156 испытуемых с последствиями левополушарного инсульта (59 женщин, средний возраст $58 \pm 10,2$, от 25 до 80 лет, средняя давность заболевания $29,2 \pm 36,8$, от 2 до 249 месяцев). У 53 испытуемых был диагностирован беглый тип афазии, у 84 – небеглый, у 19 – смешанный. Степень выраженности афазии варьировалась от очень легкой до очень грубой. Все участники были носителями русского языка.

Задания

В качестве заданий использовались субтесты на порождение существительных и глаголов (называние по картинке) Русского Афазииологического Теста [Ivanova et al.]. Аудиозаписи ответов участников записывались автоматически и оценивались вручную.

Стимулы

Каждое задание состояло из 24 стимулов, предъявляемых от высокочастотных к низкочастотным. Визуальные стимулы были подобраны в базах данных «Глагол и действие» [Akinina et al.] и «Существительное и объект» [Акинина и др.] и сбалансированы по всем значимым психолингвистическим параметрам (частотность, представимость, возраст усвоения, устойчивость номинации, сходство образа с рисунком, знакомство с концептом, визуальная сложность), что позволяет напрямую сравнивать задания с существительными и глаголами.

Результаты. Результаты анализа при помощи модели линейной регрессии (баллы за задания в качестве целевой переменной и психолингвистические параметры в качестве предикторов) представлены в табл. 1.

	Устойчивость номинации	Визуальная сложность	Знакомство с концептом	Возраст усвоения	Представимость	Сходство образа с рисунком	Частотность	Длина
Существительные	-3.2**	0.19	-0.46	-1.7'	-1.99*	-0.63	3.62***	-2.19*
Глаголы	-3.27**	2.15*	2.4*	-0.06	0.13	-0.88	3.43***	0.86

'р < .01, *р < .05, **р < .01, ***р < .001

Табл. 1. Результаты линейной регрессии (t-значения), показывающие зависимость точности выполнения заданий от психолингвистических параметров.

Обсуждение. Наиболее сильно на процесс называния обоих грамматических классов влияют устойчивость номинации и частотность: вероятно, первоначальные разногласия в номинациях влияют на выбор слова, а наиболее частотные слова легче извлечь из лексикона. На порождение существительных, помимо этого, влияет возраст усвоения, представимость и длина. Это соответствует результатам предыдущих исследований [Bastiaanse, Wieling & Wolthuis]: чем раньше выучено слово, тем более оно упрочено и тем легче его воспроизвести; слова, для представления которых требуется меньше усилий, произносить легче; кроме того, длинные слова имеют большую фонологическую сложность, из-за чего у испытуемых с нарушениями речи могут возникнуть трудности в их моторной реализации. На порождение глаголов также влияет визуальная сложность (для их изображения требуются более сложные и нагруженные рисунки, и эта сложность может сказываться на однозначности номинаций) и знакомство с концептом. Выявленные в ходе исследования параметры значимо влияют на называние и должны учитываться в дальнейших исследованиях номинативной функции.

Финансирование работы

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Акинина Ю.С., Грабовская М.А., Вечкаева А., Игнатьев Г.А., Исаев Д.Ю., Ханова А.Ф. Библиотека психолингвистических стимулов: новые данные для русского и татарского языка // Седьмая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Светлогорск. М.: Институт психологии РАН, 2016. С. 93-95.

Akinina Y., Malyutina S., Ivanova M., Iskra E., Mannova E., & Dragoy O. Russian normative data for 375 action pictures and verbs // Behavior Research Methods. 2015. Vol. 47. № 3. P. 691-707.

Bastiaanse R., Wieling M., & Wolthuis N. The role of frequency in the retrieval of nouns and verbs in aphasia. Aphasiology. 2015. Vol. 7038(October). P.1-18.

Ivanova M.V., Akinina Yu.S., Soloukhina O.A., Iskra E.V., Buivolova O.V., Charbacz A.V., Stupina E.A., Khudyakova M.V., Akhutin, T.V., & Dragoy O. The Russian Aphasia Test: The first comprehensive, quantitative, standardized, and computerized aphasia language battery in Russian // PLOS ONE. 2021. Vol. 16. № 11. e0258946.

Mätzig S., Druks J., Masterson J. & Vigliocco G. Noun and verb differences in picture naming: Past studies and new evidence // Cortex. 2009. Vol. 45. P. 738-758.

МОДЕЛЬ СОЗДАНИЯ КОГНИТИВНЫХ КАРТ СООБЩЕСТВОМ АВТОНОМНЫХ АГЕНТОВ

Сохова З.Б.

(zarema.sokhova@gmail.com),

Бесхлебнова Г.Б.

(gab19@list.ru)

*Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук
(Москва, Россия)*

Моделирование когнитивных процессов на основе искусственных автономных агентов выступает важным инструментом для понимания и прогнозирования поведения сложных систем (Bonabeau 2002; Shoham & Leyton-Brown 2008). В настоящей работе представлена новая модель, которая является продолжением нашего предыдущего исследования (Sokhova & Red'ko 2022), где один автономный агент формировал базовую когнитивную карту окружающего пространства. В разрабатываемой модели действует не один агент, а целое сообщество разнородных групп агентов, способных к взаимодействию. Каждый агент строит когнитивную карту среды в процессе ее исследования, что позволяет агентам формировать индивидуальное понимание окружающего мира и принимать решения на основе этого понимания.

Среда. Рассматривается сообщество из N групп агентов, n_i - число агентов в i -й группе (Kotov & Sokhova 2023). Агенты функционируют в клеточной среде размером $X \times Y$ ячеек. В среде есть K ячеек, в которых находится пища. Изначально ячейки с пищей распределяются случайным образом. При потреблении пищи агентом объем пищи в ячейке сразу восстанавливается. В одной ячейке может находиться любое количество агентов.

Агенты. Агенты в модели строят когнитивную карту мира следующим образом. При посещении ячейки агент запоминает расположение этой ячейки и ее свойства (наличие пищи в ячейке). Каждая группа агентов характеризуется уровнем потребления ресурса r_i , уровнем расхода ресурса c_i , который тратят агенты на выполнение действий, степенью нарастания уровня тревожности a_i и уровнем социальности s ($s = 1, 2, \dots, N$). В начале функционирования сообщества уровни тревожности каждого агента A_{ij} задаются случайно и равномерно распределены в интервале $[0, 1]$. Величины A_{ij} становятся равными нулю, если агент оказывается в одной из ячеек с пищей, и постепенно увеличиваются каждый такт времени на величину $a_i / (1 + R_{ij})$, если агент не находится в ячейке с пищей (R_{ij} - собственный ресурс агента в данный такт времени, $s = 1, 2, \dots, N$; $j = 1, 2, \dots, n_i$). Если уровень тревожности превышает некоторый порог A_{th} , то агент будет пытаться вернуться в ближайшую известную ему ячейку с пищей. В нашем случае ожидается, что агенты с высокой степенью нарастания уровня тревожности будут иметь в своей базе знаний менее исследованную окружающую среду.

Ресурс агента. В начале функционирования каждый агент имеет собственный ресурс R_{ij} ($s = 1, 2, \dots, N$; $j = 1, 2, \dots, n_i$). При питании ресурс агента увеличивается на величину r_i , а при выполнении различных действий уменьшается на величину c_i .

Действия и мотивация агентов. Агенты в модели имеют различные мотивации, которые определяют их действия в каждый такт времени. Агент может выбрать одно из следующих действий: 1) *питаться*, 2) *двигаться* к ячейке с пищей, 3) *исследовать* среду или 4) *сотрудничать* с агентами, находящимися в его k -окрестности. При сотрудничестве агент делится частью своего ресурса с другими агентами, у которых ресурс меньше. Выбор действия зависит от текущего состояния агента и его мотиваций. Если в процессе питания ресурс агента R_{ij} превысил порог R_{th2} , то у агента возникает активная мотивация к исследованию окружающей среды или сотрудничеству. Если же ресурс агента R_{ij} стал меньше порога R_{th1} , у агента возникает активная мотивация питаться или двигаться к ячейке с пищей.

Взаимодействие агентов. Параметр социальности s_i определяет, насколько агент склонен к сотрудничеству с другими агентами. В данной работе предлагаются следующие варианты сотрудничества: 1) все агенты сотрудничают, независимо от того, в какой группе они находятся, 2) агенты сотрудничают только с агентами из своей группы и 3) агенты не сотрудничают.

Выбор действия. Для выбора действия агент руководствуется следующими правилами. Если уровень ресурса агента меньше, чем порог R_{th1} , то агент будет двигаться к известной ячейке с пищей и питаться. При этом он будет питаться, пока не наберет ресурс больше, чем R_{th2} . Если ресурс агента стал больше, чем R_{th2} , и в его k -окрестности есть другие агенты, то агент выбирает

одного агента из своей окрестности с минимальным ресурсом и делится частью своего ресурса с ним.

Результаты исследования. Для предложенной модели разработана компьютерная программа и проведен ряд экспериментов. На Рис. 1 представлена динамика суммарного ресурса сообщества агентов. Видно, что суммарный ресурс сообщества больше, когда все агенты сотрудничают между собой. Кроме того, в сотрудничающем сообществе выживает больше агентов.

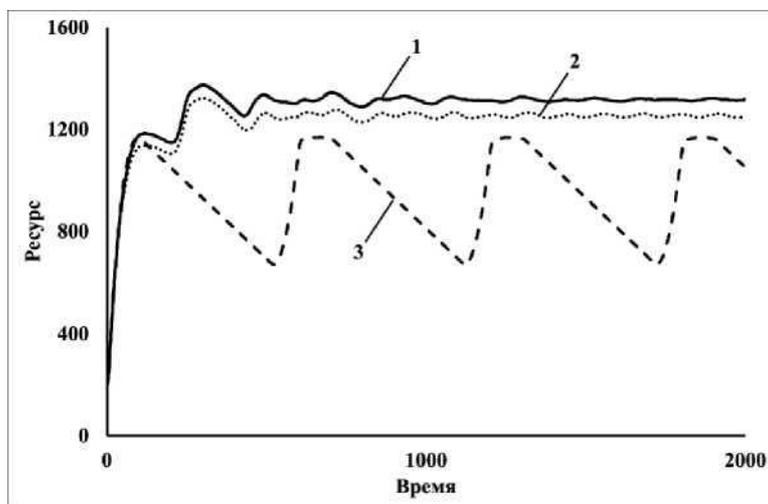


Рис. 1. Динамика суммарного ресурса всех сообществ для трех вариантов моделирования: 1 - все агенты сотрудничают между собой, 2 - агенты сотрудничают только с агентами из своей группы, 3 - агенты не сотрудничают. $N = 2$, $X = 20$, $Y = 20$, $K = 3$, $r = 1.0$, $n = 200$, $c = 0.01$, $a = 0.4$, $s = 0.2$, $A_h = 0.9$, $R = 5.0$, $R = 10.0$, k -окрестность = 5; результаты усреднены по 200 различным расчетам

Таким образом, в результате нашего исследования была разработана новая модель, основанная на агент-ориентированном подходе, которая позволяет изучать когнитивные процессы и взаимодействие агентов. Основной вывод нашей работы заключается в том, что сотрудничество между агентами и построение собственных когнитивных карт может принести агентам значительные преимущества.

Авторы выражают благодарность В.Г. Редько за обсуждение модели и плодотворные дискуссии.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН по теме № FNEF-2024-0001 «Создание и реализация доверенных систем искусственного интеллекта, основанных на новых математических и алгоритмических методах, моделях быстрых вычислений, реализуемых на отечественных вычислительных системах» (1023032100070-3-1.2.1).

Bonabeau E. Agent-based modeling: methods and techniques for simulating human // Proceedings National Academy of Sciences of the United States of America. 2002. V. 99. P. 7280-7287.

Kotov V.B., Sokhova Z.B. On the Importance of Diversity // Kryzhanovsky B. et al. (eds) Advances in Neural Computation, Machine Learning, and Cognitive Research VI. NEUROINFORMATICS 2022. Studies in Computational Intelligence. 2023. V. 1064.

Shoham Y., Leyton-Brown K. Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations. Cambridge University? 2008.

Sokhova Z.B., Red'ko V.G. Model of an autonomous agent forming its own simple knowledge base // Procedia Computer Science. 2022. V. 213. P. 477-485.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРА НА УСПЕШНОСТЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Степанов М.Ф.
(mfstepanov@mail.ru),

Степанов А.М.
(amstepanov@mail.ru),

Степанова О.М.
(omstepanova@mail.ru)

*Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина
(Саратов, Россия)*

Системы управления призваны обеспечивать заданное поведение объекта управления в изменяющихся условиях, в том числе при наличии различных видов неопределенности. Одним из наиболее широко распространенных классов современных систем управления, вынужденных функционировать в условиях неопределенности, являются автоматизированные системы управления (АСУ). Необходимость привлечения человека-оператора в контуре управления обусловлена недостаточным уровнем знаний о природе, поведении и характеристиках объекта управления для возможности построения систем автоматического управления указанным объектом. АСУ включают в контур управления человека-оператора, вырабатывающего на основании личного опыта и типовых инструкций команды, реализующие управляющие воздействия на объект управления. Как следствие, разработчику АСУ не требуются глубокие и точные знания об объекте управления, поскольку оператор АСУ должен быть специалистом в соответствующей объекту управления проблемной области, а следовательно, сам выступает в роли и модели объекта управления и в качестве управляющего устройства, реализующего искомый закон управления. Однако оператор АСУ - человек, а человек может уставать. При этом уровень усталости человека-оператора может оказывать влияние на процесс принятия решений - выполнение действий (выработку команд), необходимых для формирования управляющих воздействий на объект управления, адекватных текущей ситуации процесса управления заданным объектом.

В данной работе представляются результаты исследования влияния уровня усталости человека-оператора на точность решения профессиональных задач. При проведении экспериментов приняты следующие предположения: 1) уровень усталости влияет на уровень мозговой активности оператора, следовательно, может быть оценен его изменением; 2) снижение уровня мозговой активности оператора снижает оперативность (увеличивает время) нахождения решения поставленной задачи принятия решений; 3) степень снижения адекватности принятого оператором решения поставленной профессиональной задачи можно сопоставить со степенью снижения результативности решения «модельной» когнитивной задачи по сравнению с результатами, получаемыми оператором в нормальном состоянии; 4) в качестве «модельных» задач принятия решений широко используются тесты (Саркисян и др. 2010), представляющие собой наборы «элементарных» когнитивных задач; 5) степень успешности выполнения когнитивных тестов определяется количеством правильно решенных «элементарных» когнитивных задач за ограниченное время.

Следовательно, степень снижения успешности принятого решения вследствие усталости оператора косвенно можно оценить степенью увеличения времени, используемого для решения «модельных» задач. Для определения уровня когнитивной активности в медицинской практике применяются различные тесты-опросники (Саркисян и др. 2010). Однако их применение для оценки состояния оператора АСУ недопустимо, поскольку выполнение теста сопровождается отвлечением оператора от исполнения своих служебных обязанностей, что может привести к нарушению работы системы управления заданным объектом. Одним из косвенных способов оценки когнитивной активности является анализ данных электроэнцефалограмм (ЭЭГ) в режиме реального времени. Наиболее часто используется анализ ритмов мозговой активности. К сожалению, такие оценки включают весьма высокую индивидуальную составляющую. Поэтому подобные исследования предполагают обязательное предварительное исследование «нормального» состояния оператора. В целях снижения влияния на результаты исследования негативных ощущений дискомфорта оператора, вызываемых длительной подготовкой оборудования профессиональных медицинских электроэнцефаллографов, для проведения

экспериментов применялись портативные беспроводные электроэнцефалографы NeuroPlay-8С, использование которых не создает дискомфорта оператору в выполнении своих профессиональных обязанностей даже в течение длительного времени.

Эксперименты осуществлялись в течение одного дня на двух группах по 12 человек здоровых людей обоего пола в возрасте от 18 до 36 лет. В качестве тестовой когнитивной задачи в экспериментах использовался субтест «Беглая Речь» (Саркисян и др. 2010). Каждый участник проходил тест в промежутках между выполнением «нагрузочных» когнитивных задач. Затем участникам предоставлялся перерыв в исследовании.

Выводы. Проведенные исследования показывают, что имеется зависимость степени снижения результативности решения когнитивных задач от степени снижения мозговой активности оператора. В результате в контуре управления АСУ образуется неопределенность в алгоритме управления, обусловленная накапливающейся усталостью оператора от ранее выполненных когнитивных задач, которые составляют его профессиональные обязанности. Для определения более точной степени зависимости необходимы дальнейшие исследования, включая анализ влияния сложности «нагрузочных» когнитивных задач.

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-21-00488, <https://rscf.ru/project/24-21-00488>.

Саркисян Г.Р., Гурович И.Я., Киф Р.С. Нормативные данные для российской популяции и стандартизация шкалы «Краткая оценка когнитивных функций у пациентов с шизофренией» (BACS) // Социальная и клиническая психиатрия. 2010. Т. 20. № 3. С. 13-19.

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ВАРИАТИВНОГО СОГЛАСОВАНИЯ В СОЧИНИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ: КОРПУС VS. ЭКСПЕРИМЕНТ VS. ЯЗЫКОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Студеникина К.А.
(*xeanst@gmail.com*)

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Одним из главных средств выражения предикативных отношений является согласование, т.е. копирование сказуемым признаков подлежащего: числа, лица (в непрошедшем времени (1a)) и рода (в прошедшем времени (1b)). В том случае, если подлежащее выражено сочиненной именной группой, для предиката наблюдается вариативность согласования по признаку числа. При суммировании признаков единственного числа обоих конъюнктов глагол получает показатель множественного числа (2). При копировании признака только ближайшего конъюнкта предикат согласуется по единственному числу (3).

Предшествующие работы В.З. Санникова и О.Е. Пекелис (Санников 2008; Пекелис 2013) выделяли факторы, которые определяют выбор числа сказуемого в русском языке, с опорой на корпусный материал. Действие факторов, обозначенных как сильные, универсально: они однозначно задают способ согласования сказуемого. Факторы, названные слабыми, однозначно не осуществляют выбор стратегии согласования, их роль определяется во взаимодействии с другими факторами. Относительно влияния слабых факторов утверждается, что порядок слов VS (4), совпадение характеристик рода конъюнктов (5), их неодушевленность (6), а также наличие несимметричного глагола (7) повышают приемлемость согласования по единственному числу. Тем не менее, описанное деление на «сильные» и «слабые» факторы во многом субъективно, так как отсутствует строгая оценка статистической значимости каждого фактора и их взаимодействия.

Указанную проблему решают экспериментальные исследования: извлечение суждений о приемлемости позволяет учесть и статистически оценить влияние конкретных факторов и их взаимодействия. Мы рассмотрели результаты трех экспериментов, где изучается предикативное согласование с сочиненным подлежащим (Врубель 2023; Паско 2023). В качестве методики использовалась оценка приемлемости по шкале Ликерта (1-7). Мы также оценили возможность параметризации вариативного согласования с помощью языковой модели, которая позволяет вычислить вероятность предложения. Ожидалось, что модель будет предсказывать наибольшую вероятность той стратегии, которая является наиболее приемлемой с точки зрения носителей языка. Мы использовали двунаправленную модель ruBERT-base, поскольку она позволяет учитывать одновременно левый и правый контекст высказывания.

Анализ значимости факторов для оценок приемлемости и вероятностных метрик представлен в Табл. 1. Результаты показали, что при наличии вариативного согласования приемлемость и вероятность высказывания в значительной степени зависят от линейного расположения подлежащего и сказуемого. Порядок конъюнктов и их морфологические характеристики оказывают влияние на выбор наиболее приемлемой стратегии согласования, однако не являются значимыми при сравнении вероятности высказываний. Семантические особенности подлежащего и сказуемого не вызывают различий в приемлемости и вероятности.

Среди четырех факторов, выделенных в предшествующих исследованиях, статистическая значимость экспериментально подтвердилась только для двух: порядка слов и соотношения характеристик рода. Оставшиеся два фактора - одушевленность и симметричность - не продемонстрировали влияния на приемлемость той или иной стратегии согласования. Наше исследование демонстрирует, что экспериментальные данные, в отличие от корпусных, позволяют осуществлять более точное ранжирование факторов, параметризующих вариативность согласования. Также можно сделать вывод, что при обучении на размеченных текстовых данных языковая модель ruBERT-base не усваивает ряд важных аспектов грамматики и не может быть использована для моделирования вариативного согласования сказуемого с сочиненным подлежащим.

Таблица 1. Дисперсионный анализ значимости взаимодействия факторов для оценок приемлемости и вероятностных метрик

Взаимодействие факторов	р-значение для оценок приемлемости	р-значение для вероятностных метрик
Линейный порядок: Число сказуемого	<.0001	<.0001
Соотношение рода конъюнктов: Число сказуемого	<.05	>.05
Одушевленность подлежащего: Число сказуемого	>.05	>.05
Симметричность сказуемого: Число сказуемого	>.05	>.05

Примеры.

(1) а. Все курильщики **знают**, что курить вредно, но продолжают это делать. [Форум: Моющие средства (альтернатива) (2010)]

б. Зато Ольга **знала** все о живом мире, в котором выросла, в особенности о птицах. [Евгения Некрасова. Ложь-молодежь. Повести-близнецы // «Волга», 2016]

(2) Звук и свет **находятся** на единой шкале электромагнитных колебаний. [В.В. Лопатин, Стелла Чеботарева. Не «Ностальгия», а воспоминание. Из цикла «Беседы на выставке» // «Волга», 2016]

(3) Это был последний фильм, где звук и видеоряд **записывался** одновременно и вживую! [Форум: 17 мгновений весны (2005-2010)]

(4) а. **Куплен/ куплены** мяч и ракетка.

б. Мяч и ракетка **куплены/ *куплена**.

(5) а. Белена и крапива **росла/ росли** прямо под окнами.

б. Бурьян и крапива **росли/ *росла** прямо под окнами.

(6) а. Отсюда мне **виден/ видны** дом и опушка леса.

б. Отсюда мне **видны/ *виден** Коля и Маша.

(7) а. И я помню, как **возмутилась/ возмутились** семья и духовенство.

б. Там **целуются/ *целуется** Коля и его невеста. (Санников 2008, с. 155-158)

Финансирование работы

*Исследование выполнено при финансовой поддержке
Некоммерческого Фонда развития науки и образования «Интеллект».*

Врубель Д.Д. Эффект синкретизма при предикативном согласовании с сочинительными конструкциями с повторяющимся союзом и // Rhetorica. Рема. 2023. № 2. С. 104-118.

Паско Л.И. Против АТВ-анализа частичного согласования в русском языке: экспериментальное исследование // Rhetorica. Рема. 2023. № 2. С. 89-103.

Пекелис О.Е. Сочинение. Материалы для проекта корпусного описания русской грамматики (<http://rusgram.ru>). На правах рукописи. М., 2013.

Санников В.З. Русский синтаксис в семантико-прагматическом пространстве. М., 2008.

ВЛИЯНИЕ АРТИКУЛЯЦИИ РЕШЕНИЯ ИНДУКТИВНОЙ ЗАДАЧИ НА ПЕРЕНОС ПРАВИЛА РЕШЕНИЯ

Судоргина Ю.В.¹
(yuvsudorgina@gmail.com),

Лужнова К.Н.¹
(lunina.ks43@gmail.com)

Котова Т.Н.²
(tkotova@gmail.com)

Котов А.А.¹
(al.kotov@gmail.com)

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

² Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте РФ (Москва, Россия)

В недавнем исследовании (Luryan & Zetterstern 2021) было показано, что после решения многочисленных задач на нахождение общего свойства у примеров испытуемые быстрее находят правило при решении новых аналогичных задач, если они должны были вербализовать решение задач на первом этапе. При этом эффект вербализации ограничен типом правила: вербализация помогает переносу конкретных перцептивных правил и не оказывает влияния на перенос абстрактных. В настоящем исследовании мы изучали влияние разных форм вербализации - устной и письменной - на решение аналогичных задач. Согласно нашей гипотезе, эффект вербализации должен быть выражен не только при устной форме вербализации или артикуляции решения. При записи решения без артикуляции эффект вербализации должен проявляться в той же степени.

Метод. Мы провели два эксперимента. В Эксперименте 1 приняло участие 92 человека в возрасте 18-20 лет, а в Эксперименте 2 - 89 человек в возрасте 18-21 года.

Мы разработали материалы на основе задач М. Бонгарда (1967) в виде двух групп изображений с геометрическими фигурами, которые расположены слева и справа и различаются между собой по одному признаку (например, слева - замкнутые фигуры, справа - незамкнутые). Мы провели пилотажное исследование с решением задач Бонгарда (N = 5, M = 21.43 лет) и отобрали 24 задачи, которые все участники решили менее чем за одну минуту.

На первом этапе - *научение правилам* - участники находили правила, по которым изображения в задаче делятся на две группы. Участники *артикуляционной* группы произносили вслух найденное правило. Участники *письменной* группы записывали правило в бланке. *Контрольная* группа находила правила без вербализации. Таким образом участники решали 18 задач. Второй этап - *перенос правила* - был одинаковым для всех участников. Участникам нужно было как можно быстрее определить, к какой группе изображений (слева или справа) относится центральное изображение. 18 задач содержали правила, которые участники находили на этапе научения, и 6 задач были на новые правила. После каждого ответа участники получали обратную связь о правильности решения задачи. Эксперименты 1 и 2 различались стимульным материалом на втором этапе, переносе правила: в Эксперименте 2 задачи были окрашены в яркие, визуально отличные от этапа научения цвета.

Результаты. С помощью критерия хи-квадрат и дисперсионного анализа (ANOVA) мы проанализировали время и успешность решения задач на двух этапах в зависимости от экспериментального условия и новизны задачи на втором этапе. В Эксперименте 1 группы значительно различались по успешности решения задач на этапах научения и переноса ($\chi^2(2)=47.59$, $p=0.001$, $X_2(2)=13.17$, $p=0.001$), но не различались по успешности решения новых задач ($\chi^2(2)=3.63$, $p=0.16$). Артикуляционная группа на этапе переноса решала задачи быстрее (M=4.36, SD=3.33), чем письменная (M=4.78, SD=3.34) и контрольная группы (M=5.18, SD=3.98), $F(2, 1266)=5.425$, $p=0.004$. Новые задачи на этапе переноса контрольная (M=6.29, SD=3.58) и артикуляционная (M=6.06, SD=4.1) группы решали быстрее, чем письменная (M=7.65, SD=5.12), $F(2, 480)=6.469$, $p=0.002$.

В Эксперименте 2 группы значительно различались по успешности решения задач на двух этапах ($\chi^2(2)=32.42$, $p=0.001$), однако не различались по успешности решения новых задач ($\chi^2(2)=0.22$, $p=0.89$). На этапе переноса правила письменная группа (M=4.34, SD=3.37) отвечала быстрее контрольной (M=5.46, SD=3.85) и артикуляционной (M=6.26, SD=4.88), при этом артикуляционная группа оказалась самой медленной, $F(2, 1221)=23.31$, $p=0.001$. Также

письменная группа ($M=6.27$, $SD=4.59$) решала новые задачи быстрее, чем контрольная ($M=8.58$, $SD=5.53$) и артикуляционная ($M=8.76$, $SD=6.4$), $F(2, 480)=6.469$, $p=0.002$. Таким образом, в Экспериментах 1 и 2 мы обнаружили, что вербализация (как устная, так и письменная) помогает при переносе правила решения, если материал задач на перенос сходен с материалом на научении. При этом, если материал задач на перенос сильно отличается от материала научения, помогает лишь письменная форма вербализации.

Для объяснения разницы во влиянии формы вербализации мы предположили, что артикуляционная и письменная группа будут по-разному формулировать правило, что может сказаться на точности выполнения заданий на перенос. Для этого были выделены критерии, описывающие формулировку правил участниками: длина формулировки, количество переформулировок, количество используемых в правиле метафор, количество научных терминов. Мы анализировали только правильные решения. Результаты анализа показали, что существуют значимые различия между артикуляционной и письменной группами в длине формулировки правила, $p<0.001$. Длина правил в письменной группе была меньше ($M=2.08$, $SD = 0.41$), чем в артикуляционной ($M=2.57$, $SD = 0.93$). Также в формулировках письменной группы было меньше ($p<0.001$) исправлений или переформулировок ($M=0.08$, $SD = 0.31$), чем в группе с артикуляцией ($M=0.32$, $SD = 0.65$). В формулировках письменной группы было меньше ($p<0.001$) метафор ($M=0.24$, $SD = 0.5$), чем в группе с артикуляцией ($M=0.42$, $SD = 0.76$). Количество научных терминов в формулировках правил между группами не различалось, $p = 0.109$.

В совокупности результаты демонстрируют, что формулировки правил в письменной группе и в группе с артикуляцией различались по большинству выделенных критериев. В докладе мы обсудим связь этих различий с успешностью переноса решения индуктивных задач.

Финансирование работы

Исследование выполнено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Lupyan G., Zettersten M. Does vocabulary help structure the mind? // Minnesota Symposia on Child Psychology: Human Communication: Origins, Mechanisms, and Functions. 2021. V. 40. P. 160199.

ВАЛИДИЗАЦИЯ МОДИФИКАЦИИ ТЕСТА ИМПЛИЦИТНЫХ АССОЦИАЦИЙ НА ОТНОШЕНИЕ К ВАКЦИНАЦИИ

Сыромятникова А.Ю.

(asyromyatnikova@hse.ru),

Марарица Л.В.

(lmararicza@hse.ru)

Артеменко Е.Д.,

(edartemenko@hse.ru)

Терпиловский М.А.

(maximtrp@gmail.com)

Лаборатория социальной и когнитивной информатики, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Санкт-Петербург, Россия)

Согласно опросу ВЦИОМ за 23.12.2020, 38 % россиян собирались сделать вакцину от COVID-19, а 52 % не желали вакцинироваться (Вошева и др. 2021). Ввиду таких неутешительных показателей важным объектом для изучения являются методы измерения отношения к вакцинации. Подбор и создание наиболее эффективных из них могут позволить лучше предсказывать поведение населения в области вакцинации, что очень важно для обеспечения эпидемиологического благополучия населения и проведения эффективных кампаний по массовой вакцинации.

Согласно теории социальной установки, отношение к объекту неразрывно связано с поведением в отношении этого объекта (Eagly & Chaiken 1993). При этом оценка аттитудов, лежащих в основе отношения, все еще остается методологически очень сложным вопросом. Существующие методы оценки отношения к вакцинации подвержены влиянию социальной желательности и не полностью раскрывают поведенческую составляющую установок человека (Шестопап 2014). В связи с этим представляется целесообразным исследовать не только самоотчетные данные, но и имплицитные установки, которые влияют на поведение людей наряду с осознаваемыми установками (Greenwald et al. 2009). Имплицитные установки являются более устойчивыми и менее осознанными, поэтому при их измерении у респондентов гораздо меньше возможностей сознательно контролировать свои ответы.

Для измерения имплицитных установок в силу своей высокой прогностической способности наиболее распространенным методом является Тест имплицитных ассоциаций (ИАТ). Он предполагает оценку отношения к заданной категории с опорой именно на анализ реакции респондента на стимулы, что делает подбор стимульного материала ключевым этапом в подготовке теста. Нами предложена программа модификации Теста имплицитных ассоциаций для измерения имплицитных установок по отношению к вакцинации, включающая существенное улучшение следующих этапов реализации:

Подбор стимульного материала целевой категории

(1) Проведение ассоциативного эксперимента для выделения релевантного набора ассоциаций к целевой категории «вакцинация» (N = 50).

(2) Дополнение набора стимулов ближайшими семантическими соседями целевого слова, выявленными при помощи вычисления степени семантической близости между лингвистическими единицами на основании их распределения в больших массивах лингвистических данных (по отношению к целевому слову «вакцинация»).

(3) Пилотирование целевых стимулов в большом онлайн-опросе (N=400), предполагавшем оценку респондентами стимулов на предмет валентности стимулов и их связи с целевой категорией «вакцинация» по семибалльной шкале Ликерта.

В конечном итоге был создан рейтинг стимулов по их репрезентативности и нейтральности их валентности. Наилучшие 8 стимулов были отобраны нами для целевой категории «вакцинация»: шприц, укол, инъекция, игла, поликлиника, прививка, врач, антитела.

Подбор стимульного материала оценочных категорий

(1) Перевод оценочных стимулов, используемых в распространенных англоязычных версиях ИАТ (Axt et al. 2021).

(2) Пилотирование оценочных стимулов в онлайн-опросе (N=400), предполагавшем оценку респондентами валентности стимулов по семибалльной шкале Ликерта.

(3) Сравнение финального набора стимулов с наиболее выраженной валентностью с результатами анализа оценочных стимулов на основании логарифма семантического расстояния для категорий «хорошо» и «плохо» при помощи больших языковых моделей.

В результате были отобраны следующие стимулы для категории «хорошо»: радость, удача, забота, успех, любовь, добро, надежность, красота и следующие стимулы для категории «плохо»: страх, отвращение, ненависть, несчастье, ужас, зло, обман, гнилой.

Валидизация

Для валидизации модифицированного теста нами создан специальный интерфейс для проведения IAT на отношении к вакцинации. Интерфейс написан в виде веб-сайта на языке python (для серверной части) и html (для клиентской части) и позволяет фиксировать данные времени реакции (в мс.) и процент совершенных ошибок в ходе выполнения теста.

Для проверки конструктивной валидности IAT используются следующие эксплицитные методики, измеряющие теоретически связанные конструкты: переведенная и валидизированная нами методика «Шкала отношения к вакцинации» (the Vaccination Attitudes Examination (VAX) Scale); Шкала отношения к вакцинации от COVID-19 (Марголис и др. 2022); Опросник «Конспирологические представления о вакцинации» (Углонова и др. 2021).

Для проверки текущей валидности измеряются следующие внешние независимые критерии - поведенческие показатели: опыт вакцинации от COVID-19; опыт вакцинации от других заболеваний; опыт ухудшения состояния и осложнений при вакцинации от COVID-19; планирование вакцинации от COVID-19 в будущем.

В настоящий момент проводится проверка надежности и валидности модифицированного теста имплицитных ассоциаций отношения к вакцинации в ходе масштабного онлайн-эксперимента (N = 600).

Финансирование работы

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10035, <https://rscf.ru/project/23-78-10035>.

Вошева Н.А., Камынина Н.Н., Короткова Е.О., Вошев Д.В. Сравнительный анализ отношения населения к вакцинации от коронавирусной инфекции COVID-19 в зарубежных странах и в России // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2021. № 29. С. 220-226.

Марголис А.А., Сорокова М.Г., Шведовская А.А., Радчикова Н.П. Разработка и стандартизация опросника «Шкала отношения к вакцинации от COVID-19» // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2022. № 3. С. 454-474.

Углонова И.Л., Михайлова А.М., Бельская Т.В., Гетман А.В. Конспирологические представления о вакцинации: валидизация опросника // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2021. № 1. С. 14-32.

Шестопал Е.Б. Социологические опросы и электоральные прогнозы: некоторые методологические аспекты // Социологические исследования. 2014. № 5. С. 306-308.

Axt J.R., Feng T.Y., Bar-Anan Y. The good and the bad: Are some attribute words better than others in the Implicit Association Test? // Behavior research methods. 2021. № 53(6). P. 2512-2527.

Eagly A.H., Chaiken S. The psychology of attitudes. New York, 1993. 794 p.

Greenwald A.G., Poehlman T.A., Uhlmann E.L., Banaji M.R. Understanding and using the Implicit Association Test: III. Meta-analysis of predictive validity // Journal of personality and social psychology. 2009. № 97(1). P. 17-41.

ПАРАМЕТРЫ ОКУЛОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ У СТУДЕНТОВ ПРИ РЕШЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ В РАЗНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЕЖИМАХ

Талеева А.И.

(*a.taleeva@narfu.ru*),

Звягина Н.В.

(*n.zvyagina@narfu.ru*)

*Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова
(Архангельск, Россия)*

На современном этапе развития общества наблюдается высокая динамика накопления и потребления информации, что диктует необходимость изучения функционирования организма человека при работе в условиях лимита времени. Временные ограничения деятельности влияют на организм как стрессогенный фактор, вызывая функциональные изменения сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и др. систем (Базаров, Туманян 2012). Существует множество физиологических маркеров работы в условиях цейтнота, которые отличаются у представителей с разной психофизиологической и физиологической типологией и зависят от текущего функционального состояния организма. Известно, что при реализации зрительной когнитивной деятельности отражением мозговой активности являются окуломоторные реакции, которые выполняют различные функции - поиск информации, ее сканирование, построение и опознавание зрительного образа. Исследования А.Г. Меркуловой и С.А. Калининой подтверждают, что в стрессовой ситуации происходят изменения параметров окуломоторной активности (Меркулова, Калинина 2017). Изменение параметров саккад, фиксаций, диаметра зрачка может свидетельствовать об интенсивности выполнения когнитивных зрительных задач, об интересе к зрительному объекту или его отсутствии (Hertzum & Holmegaard 2013). При выполнении когнитивных заданий в условиях стресса представители с разным типом вегетативной нервной регуляции обладают и разными вариантами функционального обеспечения этой деятельности. Так, представители с ваготоническим типом регуляции характеризуются более низким уровнем напряжения систем организма (Phillips 2015), тогда как у симпатотоников преобладают активационные процессы (Carroll 2017).

Материалы и методы проведения исследования

В исследовании приняли участие 120 молодых лиц (студенты Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова в возрасте $19 \pm 1,5$ года). Исследование проводилось индивидуально в специально оборудованном помещении с добровольного письменного согласия участников, в первой половине дня, с соблюдением норм биомедицинской этики, изложенных в Хельсинкской декларации по правам человека (Declaration of Helsinki 2013).

На первом этапе исследования определялась реактивность ВНС по изменению индекса напряжения (ИН, усл. ед.) при активной ортостатической пробе относительно фона (спокойное бодрствование лежа) с помощью компьютерного комплекса «ВНС-Спектр» (Нейрософт) в первом стандартном отведении. С учетом реактивности ВНС было выделено три группы студентов: нормотоники (16 человек), симпатотоники (70 человек), ваготоники (24 человека). Далее у представителей с разным типом реактивности ВНС выявлялись физиологические особенности когнитивной деятельности при решении зрительных задач в различных временных режимах (в произвольном темпе и при ограничении времени). В качестве когнитивной пробы участникам исследования предлагали два набора по 40 слов из четырех букв с пропущенной второй буквой, которые необходимо было прочитать вслух, вставляя пропущенную букву. В процессе выполнения задания фиксировались верные ответы и время его выполнения для расчета эффективности когнитивной деятельности. Одновременно регистрировались движения глаз при помощи стационарной системы бинокулярного трекинга глаз iView X™ RED, 500 Гц.

Статистический анализ изучаемых параметров проводился с применением набора компьютерных программ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows v.22.0.

Результаты исследования

У представителей всех исследуемых групп были установлены специфические изменения параметров окуломоторной активности при когнитивной деятельности в условиях лимита времени по сравнению с работой без ограничения времени по параметрам саккад: у студентов-нормотоников наблюдалось достоверное увеличение амплитуды на 15 % ($p=0,05$); у

симпатотоников - увеличение амплитуды на 14 % ($p=0,001$) и скорости саккад на 10 % ($p=0,009$), снижение задержки саккад на 11 % ($p=0,022$); у ваготоников - достоверное увеличение частоты саккад на 19 % ($p=0,001$) и снижение задержки саккад на 30 % ($p=0,001$).

Известно, что увеличение амплитуды и скорости саккад свидетельствует об увеличении сложности выполняемой задачи и является следствием активации когнитивной деятельности (Барабанщиков, Жегалло 2014). У представителей выделенных нами групп в процессе когнитивной работы в различных временных режимах зафиксирована разная эффективность выполнения заданий. Наиболее эффективная и скоростная обработка зрительной информации в условиях ограничения времени была зафиксирована у представителей с симпатотоническим типом вегетативной реактивности ($p=0,001$), именно у представителей этой группы были зафиксированы наибольшие изменения показателей окуломоторной активности.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке Благотворительного фонда Владимира Потанина, заявка № ГК24-000289.

Базаров Т.Ю., Туманян Д.Г. Влияние дефицита времени на решение творческих задач // Национальный психологический журнал. 2012. № 2 (8). С. 116-123.

Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Айттрекинг: методы регистрации движения глаз в психологических исследованиях и практике. М.: КогитоЦентр, 2014. 128 с.

Меркулова А.Г., Калинина С.А. Распределение зрительного внимания при подготовке пилотов-курсантов к летной деятельности // Гигиена и санитария. 2017. № 8. С. 752-755.

Carroll D. The behavioural, cognitive, and neural corollaries of blunted cardiovascular and cortisol reactions to acute psychological stress // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 2017. V. 77. P. 74-86.

Phillips A.C. The other side of the coin: Blunted cardiovascular and cortisol reactivity are associated with negative health outcomes // International Journal of Psychophysiology. 2015. V. 90(1). P. 1-7.

Hertzum M., Holmegaard K.D., Perceived Time as a Measure of Mental Workload: Effects of Time Constraints and Task Success // International Journal of Human-Computer Interaction. 2013. V. 29. P. 26-39.

WMA Declaration of Helsinki Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 2013.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ МИМИКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПЕРСОНАЛА ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

Теплова О.В.

(olga-anonim@mail.ru),

Криводубский О.А.

(oleg.krivodubski.dn@gmail.com)

Институт проблем искусственного интеллекта (Донецк, ДНР, Россия)

В работе выделены основные мимические признаки проявления психических состояний персонала во время работы. Классифицировать психические состояния трудно, так как все они связаны, поэтому любая классификация будет носить условный характер. Специалисты (Платонов, Голубев 1977) все психические состояния классифицировали по доминирующим компонентам психической деятельности: эмоциональные, познавательные, волевые, мотивационные.

Цель работы - провести анализ основных физиогномических изменений лица человека для определения психических состояний персонала, работающего на пультах управления производствами.

К эмоциональным состояниям относятся чувства, страсти, настроение, эмоции и аффекты. К познавательным - интерес, сосредоточенность, задумчивость, увлеченность. Волевые состояния включают в себя инициативность, решительность, целеустремленность, уверенность, настойчивость. Мотивационные состояния - желания, стремления, намерения. Для анализа физиогномического проявления были выбраны эмоциональные и познавательные состояния.

Для анализа мимики человека в физиогномике выделяют три зоны лица сверху вниз (Ра-венский 2007): интеллектуальная, эмоциональная, витальная. Интеллектуальная зона включает в себя следующие элементы: лоб, глаза и брови. К эмоциональной относятся нос, щеки, скулы. Витальная содержит рот и подбородок. Каждая зона лица охватывает группы мимических мышц. В интеллектуальной зоне находятся мышцы лба, надбровные дуги, мышцы век. В эмоциональной - пирамидальные мышцы носа, крылья носа, скулы. Витальную зону составляют губы, подбородок.

Согласно данному представлению лица, можно описать качественные и количественные показатели мимики, которые соответствуют переживаемым персоналом психическим состояниям. В состоянии спокойствия мышцы во всех трех зонах находятся в состоянии общего тонуса организма (норма-тонус), которое фиксируется как исходное представление человеческого лица.

П. Экман и У. Фризен (Экман, Фризен 2018) в своих исследованиях пришли к выводу, что существует три типа сигналов: стабильные, относительно стабильные и нестабильные. К стабильным сигналам они отнесли цвет кожи, форму и конструкцию лица. Относительно стабильные признаки претерпевают изменения в течение жизни человека, к ним относятся: внешний вид кожи, расположение морщин, тонус мышц лица. Нестабильные сигналы представлены кратковременными изменениями движений мышц лица, среди которых исследователи выделили символические (эмблематические), имеющие четкое вербальное значение (замещающие вербальные сигналы). Результатом проделанной работы стало создание фотоэталонов естественных мимических выражений основных эмоций (основные эмоции по Экману) и «Метода кодирования выражений лица - FAST».

Согласно формальному представлению, психические состояния персонала на рабочих местах будут влиять на изменение расположения лицевых мышц (Табл. 1). Типичными психическими состояниями при монотонной работе на производстве являются: сосредоточенность, скука, интерес к работе, спокойствие. Однако любой человек во время работы может испытывать эмоции, не связанные с производственными процессами, такие как печаль, удивление или гнев.

Таблица 1. Физиогномические выражения психических состояний человека

Психическое состояние	Интеллектуальная зона лица	Эмоциональная зона лица	Витальная зона лица
Спокойствие	Фиксация взгляда без напряжения	Мышцы расслаблены	Мышцы расслаблены
Скука	Глаза полуприкрыты или взгляд расфокусирован	Мышцы расслаблены	Мышцы расслаблены
Сосредоточенность	Горизонтальные складки на лбу, брови слегка нахмурены, глаза чуть-чуть сужены	Мышцы носа напряжены	Плотно сжатый рот, уголки губ опущены
Интерес	Глаза могут быть расширены, если есть удивление, или сужены, если происходит мыслительная деятельность. Брови сведены вместе		Чуть открытый рот
Печаль	Глаза слегка прикрыты	Лицо бледнеет, теряет тонус	Уголки губ опущены, нижняя губа может быть слегка выпячена
Удивление	Брови приподняты, изгибаются. Глаза широко раскрыты		Рот приоткрыт
Гнев	Брови нахмурены, над переносицей образуется глубокая складка	Напряжение в скулах, играющие желваки. Сокращение пирамидальной мышцы носа, на переносье появляются горизонтальные складки	Стиснутые зубы, плотно сжатые губы

Психология: учеб. пособие для повышения квалификации инж.-пед. работников / К.К. Платонов, Г.Г. Голубев. М.: Высшая школа, 1977. 247 с.

Равенский Н. Как читать человека. Черты лица, жесты, позы, мимика. М.: РИПОЛ классик, 2007.

Экман П., Фризен У. Узнай лжеца по выражению лица / Перевод с англ. В. Кузина под науч. ред. М. Осориной. СПб. [и др.]: Питер, 2018. 315 с.

Левкин В.Е. Психические состояния: учеб. пособие для вузов. М.: Юрайт, 2016. 302 с.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ДИАГНОЗОМ «АЛЛЕРГИЯ» В ПРОЦЕССЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ МЕТОДОМ PSY2.0

Тихомирова Ю.Б.¹
(yulia.tikhomirova@gmail.com),

Филяев М.А.²
(feelsystems@gmail.com),

Ашина Н.П.³
(n.ashina550@gmail.com)

¹ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
(Нижний Новгород, Россия)

² ООО «Психосоматика 2.0» (Москва, Россия)

³ Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН (Пущино, Россия)

В настоящее время в психологии отсутствует единый подход к оценке психологического статуса клиента, как в ходе процесса консультирования, так и после его окончания. Также остается открытым вопрос об объективной оценке результатов психологического воздействия. Поэтому появление методов объективизации и цифровизации функционального состояния человека открывает новые возможности для развития персонализированных стратегий психологической поддержки.

Новые технологии беспроводной регистрации кардиоритма позволяют ставить вопрос о возможности объективной оценки хода и результатов психологического вмешательства. Метод событийно-связанной телеметрии ритма сердца (ССТРС) дает возможность идентифицировать активацию симпатической нервной системы прямо в процессе проведения психологической сессии. Это позволяет психологу зафиксировать момент острого стресса, а также контролировать и корректировать эмоциональное состояние клиента в течение всей сессии консультирования, что может существенно повысить качество и результативность психологической помощи.

Поэтому проблемой исследования являлся поиск эффективных и точных способов детектирования особенностей физиологического состояния человека в процессе проведения психологической консультации. В его задачи входили исследование особенностей вариабельности ритма сердца при первазивном стрессе и подбор методов для мониторинга функционального состояния в процессе сессий психологического консультирования.

Было проведено исследование по изучению особенностей функционального состояния клиентов во время психологических консультаций (сессий) при работе с психосоматическим компонентом аллергических заболеваний. Экспериментальная группа: 43 чел., контрольная: 15 чел., возраст: 18-65 лет, разного пола, с различными нозологиями аллергических заболеваний.

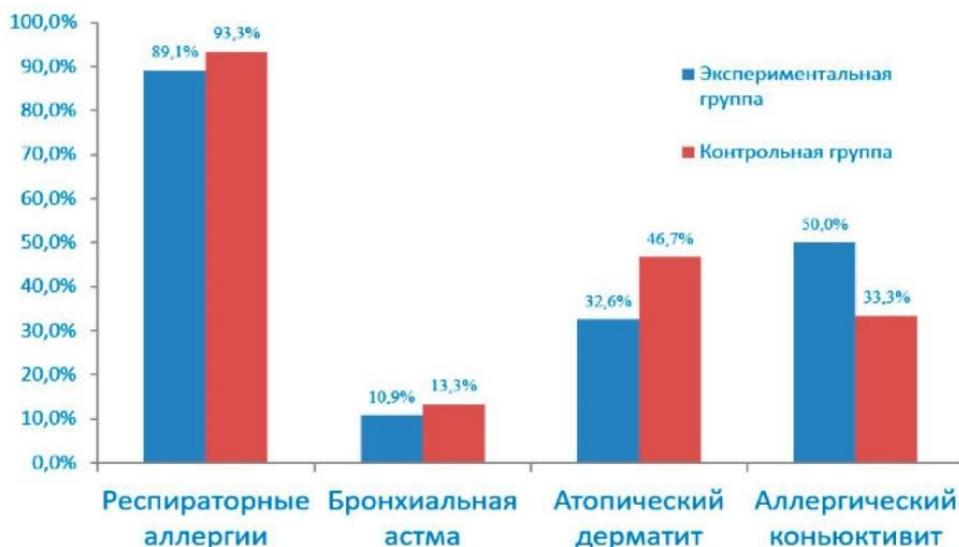


Рис. 1. Распределение форм аллергии у участников

Дизайн эксперимента включал в себя телеметрию variability ритма сердца, производимую до начала психологических консультаций, в процессе и по их окончании. Каждый участник получал по 2 консультации длительностью около 1 часа, которые проводили клинические психологи методом PSY2.0. Перед консультациями и после их окончания производилось психологическое тестирование участников. Для оценки психологического статуса использовались шкала самооценки личностной и ситуативной тревожности Спилбергера-Ханина, шкала самооценки депрессии Цунга и тест УЭД (уровня эмоциональной дезадаптации).

Влияние психологического консультирования на функциональное состояние участников оценивалось по изменению показателей variability ритма сердца. Анализ показателей проводился на основании оценки достоверности различий между показателями, зафиксированными до начала сессии психологического консультирования, в процессе сессии и после ее окончания.

Для физиологической оценки функционального состояния участников были разработаны цифровые психофизиологические карты, которые отражали динамику изменений показателей variability ритма сердца, эмоциональной дезадаптации и включали финальное заключение о физиологической оценке состояния участников до и после консультирования. Анализ данных проводился с учетом достоверности различий по показателям: УЭД, адаптационные риски, функциональные резервы, степень напряжения (регуляторных систем), индекс вегетативного баланса, адаптационный потенциал, функциональное состояние.

Анализ динамики показателей variability ритма сердца и результатов психологического тестирования до и после консультирования показал достоверное улучшение психологического и функционального состояния у более чем 80 % участников, причем у 35 % после сессии возникло состояние физиологической нормы. Это говорит о статистически значимых результатах воздействия методом PSY2.0.

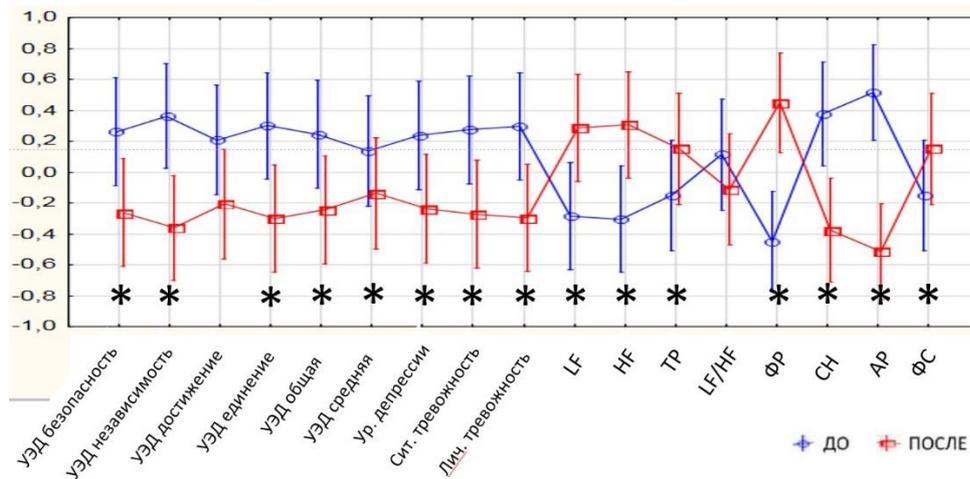


Рис. 2. Улучшение психофизиологического профиля участников

Визуальный анализ кардиоритмограмм во время сессий позволил зафиксировать резкое пиковое возрастание индекса вегетативного баланса при понижении общей мощности спектра variability ритма сердца, что говорит об активации стрессогенных энграмм в процессе психологического воздействия. Это открывает возможность для изменения соответствующих информационных образов, носящих стрессогенный характер и поддерживающих состояние стресса у клиента (а в контексте исследования - аллергическую симптоматику).

Таким образом, можно сделать вывод, что использование метода ССТРС позволяет психологу получать объективное свидетельство выявления (и коррекции) стрессовых травмирующих событий у клиентов в ходе сессии, а также оценивать их функциональное состояние до, после и в ходе психологического вмешательства.

Рунова Е.В., Григорьева В.Н., Бахчина А.В., Парин С.Б., Шишалов И.С., Кожевников В.В., Некрасова М.М., Каратушина Д.И., Григорьева К.А., Полевая С.А. Вегетативные корреляты произвольных отображений эмоционального стресса // СТМ. 2013. Т. 5. № 4. С. 69-77.

Филяев М.А. Метод PSY2J)-нС'Н2.0 // Авторский сертификат серия АС, номер 0011/16/3, реестровый номер АС/16/07/0011/3 // АНО «Агентство правовой информации Человек и Закон», 2016.

Ханин Ю.Л. Краткое руководство по применению шкалы реактивной и личностной тревожности Ч.Д. Спилберга. Л.: ЛНИИФК, 1976.

Polevaya S.A., Eremin E.V., Bulanov N.A., Bakhchina A.V., Kovalchuk A.V., Parin S.B. Event-related telemetry of heart rhythm for personalized remote monitoring of cognitive functions and stress under conditions of everyday activity // Sovremennye tehnologii v medicine. 2019. № 11(1). P. 109-115.

Zung W.K., Durham N.C. A self-rating depression scale // Arch. Gen. Psychiatry. 1965. V. 12. P. 63-70.

ОБЪЕКТИВАЦИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В УСТНОМ НАРРАТИВЕ

Томская М.В.
(*maria.tomskaia@mail.ru*)

Московский государственный лингвистический университет (Москва, Россия)

В докладе рассматриваются некоторые особенности вербально-жестового поведения говорящего в момент проявления эмоционального состояния, вызванного повторным переживанием повествуемых событий.

Как было показано в работах М.Д. Городниковой (Gorodnikova 1990, Городникова 2006), эмоциональная система человека относится к одной из наиболее сложных, поскольку в возникновении, развитии и проявлении эмоций участвуют как телесные (физиологические), так и когнитивные процессы, а объективируются эмоции при помощи различных семиотических кодов. По мнению исследователя, само эмоциональное переживание является ненаблюдаемой частью внутреннего мира человека, тогда как его наблюдаемое выражение проявляется в симптоматике и в поведении человека, в его вербальной и невербальной семиотических системах.

Повторное переживание эмоций при повествовании о минувших событиях практически всегда сопровождается невербальными проявлениями (жестами, телодвижениями, мимикой и др.), что должно способствовать более яркому выражению эмоций.

В качестве материала для анализа послужили видеозаписи, полученные во время эксперимента, участникам которого было предложено описать события прошлого в рамках определенного списка тем. Испытуемые, несмотря на некоторые ограничения, имели возможность выбора темы для нарратива, что послужило относительной спонтанности их речи. Были записаны 14 видео бесед 28 молодых людей в возрасте от 19 до 25 лет, которые рассказывали друг другу о запомнившихся событиях прошлого. Общая продолжительность видеозаписей составила 269 минут 7 секунд. Видеоматериал был проаннотирован в программе ELAN (разработчик - НИИ психолингвистики им. М. Планка в Неймегене (Нидерланды)), а затем проанализировано вербально-жестовое поведение испытуемых в момент проявления эмоций.

Анализ устных спонтанных нарративов показал, что чаще всего испытуемые выбирают для описания негативные события прошлого. Повествуя о негативных ситуациях, рассказчики как будто заново испытывали эмоции, связанные с пережитыми негативными событиями, участниками или свидетелями которых они стали.

Объективация эмоций выражалась как в вербальном, так и в жестовом аспекте. В последнем случае наблюдалось заметное увеличение количества жестов при описании неприятных событий. Как показал анализ функциональной характеристики жестов, при описании негативных событий прошлого чаще использовались прагматические жесты, отражающие интенцию говорящего и привлекающие внимание слушающего к повествуемому. Помимо этого они выполняли функцию структурирования нарратива об уже пережитом событии, а также выражения эмоционального состояния рассказчика, о чем свидетельствует, по наблюдениям Рашиной, Томской (см. Рашина, Томская 2022), увеличение количества так называемых референтных жестов - репрезентирующих и дейктических, т.е. при эмоциональном повествовании о негативных событиях прошлого жестикуляция в целом становится более разнообразной.

Неустойчивое эмоциональное состояние говорящего при описании негативных событий или ситуаций проявляется также в частотном употреблении инвективной лексики. К ней могут относиться, как отмечается в работе Жельвиса (Жельвис 2001) как жаргонизмы, просторечья, так и обценные (нецензурные, или матерные) лексические единицы. Обнаружено, что инвективы, которые делятся на пропозициональные (преднамеренные) и непропозициональные (непреднамеренные), выполняют в устных спонтанных нарративах различные функции. Если пропозициональные инвективы выполняют экспрессивную, интенсификационную функцию, позволяя говорящему эмоционально усилить свое высказывание, то непропозициональные инвективы, в свою очередь, воспроизводятся рефлексивно и реализуют катарсическую функцию, т.е. помогают говорящему снять эмоциональное напряжение в ситуациях, когда они, например, испытывают сильную физическую или душевную боль. Анализ показал, что в исследуемых нарративах преобладают пропозициональные инвективы. Тем самым, использование инвектив рассматривается, прежде всего, как способ выражения экспрессивности и эмоциональности говорящего, способствующий интенсификации передаваемых эмоций.

Употребление инвективной лексики при описании негативных событий в устной речи может свидетельствовать о том, что эмоциональная система в целом с трудом поддается вербализации. Поэтому, когда прямое описание или выражение какого-либо эмоционального состояния не представляется возможным, говорящий может прибегнуть к иным семиотическим средствам, например жестам, телодвижениям и мимике, выполняющим функции замещения и интенсификации.

Финансирование работы

Исследование проводится в Московском государственном лингвистическом университете в рамках государственного задания Минобрнауки РФ (тема АААА-А20-120071690041-3, № 075-03-2024-032).

Gorodnikova M. Nonverbale Kommunikationsmittel und ihre Versprachlichung in literarischen Texten // Das Wort. Germanistisches Jahrbuch. M.-Berlin. 1990. S. 101-108.

Городникова М.Д. Многоликие эмоции // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Сер. Лингвистика. Вып. 520. Актуальные проблемы современной лексикологии, фразеологии и стилистики. 2006. С. 28-39.

Жельвис В.И. Поле брани. Сквернословие как социальная проблема. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Ладомир, 2001.

Рашина А.А., Томская М.В. Жестовое поведение при описании негативных событий в гендерном аспекте // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Гуманитарные науки. 2022. Вып. 6 (861). С. 85-92.

АТИПИЧНАЯ ОБРАБОТКА ГЛАСНЫХ В ЛЕВОМ ПОЛУШАРИИ ПРЕДСКАЗЫВАЕТ ДЕФИЦИТ ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ В ШУМЕ У ДЕТЕЙ С АУТИЗМОМ

Фадеев К.А.

(fadeevk.fefu@gmail.com)

Ромеро Рейес И.В.

(romeroreyes_i_v@mgppu.ru)

Строганова Т.А.

(stroganova56@mail.ru)

Орехова Е.В.

(orekhova.elena.v@gmail.com)

Центр нейрокогнитивных исследований, Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия)

Введение. Нарушения рецептивной речи часто встречаются у детей расстройствами аутистического спектра (РАС) и наиболее ярко проявляются в шумной обстановке. Такие нарушения могут, по крайней мере частично, быть следствием аномальной обработки базовых характеристик речевых звуков. Гласные являются важной категорией речевых звуков и играют решающую роль в распознавании речи. Основные характеристики гласного звука - наличие формантной структуры и периодичность (высота тона) определяются автоматически на ранних стадиях обработки и связаны с устойчивым отрицательным сдвигом потенциала или магнитного поля (sustained field - SF) в слуховой коре нейротипичных детей и взрослых (Gutschalk & Uppenkamp 2011; Orekhova et al. 2024). Неизвестно, изменяется ли такая автоматическая обработка при РАС. *Целью* исследования являлось выяснить, нарушена ли обработка базовых свойств гласных звуков в слуховой коре детей с РАС и, если такое нарушение имеет место, связано ли оно с трудностями восприятия речи в шуме, характерными для РАС.

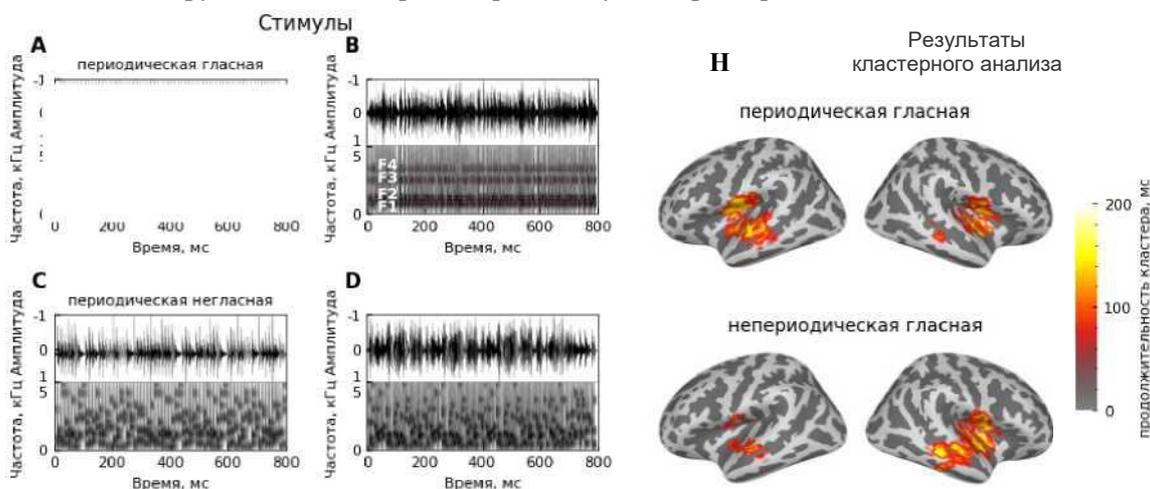


Рис. 1. Тестовые (A, B, C) и контрольные (D) слуховые стимулы: интенсивность (верхняя часть каждой панели) и спектральный состав (нижняя часть каждой панели) H - Значимые кластеры взаимодействия. Группа * Тип стимула (тест 'Threshold-free cluster enhancement'; TFCE).

Интенсивность цвета указывает на продолжительность групповых различий

Материалы и методы. В исследовании участвовало 35 мальчиков с РАС и 39 типично развивающихся (ТР) контрольных мальчиков. Группы были уравнены по возрасту (7-12 лет), но различались по IQ (КАВС-II MPI IQ в TD: $115 \pm 13,5$, ASD: $84 \pm 16,2$). Для оценки трудностей восприятия зашумленной речи использовался тест «Слова в шуме», требующий повторения двусложных слов, предъявляемых на фоне маскирующего шума, стационарного или модулированного по амплитуде. В разных сериях использовались отношения сигнал-шум (ОСШ) -3 Дб и -6 Дб. Z-оценки были рассчитаны для двух уровней ОСШ и усреднены отдельно для каждого типа маскирующего шума. Для исследования мозговых процессов, связанных с обработкой гласных, использовался метод **магнитоэнцефалографии (МЭГ)**. Стимулы представляли собой синтезированные гласные («периодические гласные», Рис. 1А), которые перемежались со спектрально сложными звуками, характеризующимися формантной структурой

(«непериодические гласные», Рис. 1B), периодичностью 83 Гц («периодические негласные», Рис. 1C), либо отсутствием этих качеств (контрольный звук, Рис. 1D). Независимо от наличия периодичности, звуки воспринимались как гласные, если они имели формантную структуру. Стимулы предъявлялись бинаурально через наушники с интервалами 500800 мс; длительность каждого стимула составляла 800 мс. Во время эксперимента дети смотрели видео без звука. Вызванные ответы локализовались с помощью метода Soreta и индивидуальных моделей источников на основе МРТ. Для выявления пространственно-временных кластеров различий между типами стимулов и группами использовался тест 'Threshold-free cluster enhancement' (TFCE).

Результаты. В тесте «Слова в шуме» дети с РАС распознали значительно меньше слов, чем дети контрольной группы, как в условиях стационарного шума ($t(54)=4.2$, $p<0.001$), так и в условиях модулированного по амплитуде шума ($t(54)=3.9$, $p<0.001$). Результаты теста «Слова в шуме» не коррелировали с IQ ни в одной из групп. Анализ МЭГ показал, что в обеих группах звуки, характеризующиеся периодичностью, формантным составом или их комбинацией, вызывали больший негативный сдвиг в слуховой коре и близлежащих областях коры, чем контрольные звуки. В случае гласных (периодических и непериодических) звуков TFCE выявил значимые двусторонние кластеры взаимодействия Группа * Тип стимула (т.е. РАС/ТР x Тест/Контроль) в диапазоне ~ 118-480 мс в правом и ~ 152-494 мс в левом полушариях (Рис. 1H): негативный сдвиг потенциала в ответ на гласные звуки был снижен у детей с РАС. В дальнейшем эти кластеры были использованы как области интереса (region of interest, ROI). Далее усредненный ответ на гласные в ROI скорректирован на число усреднений и на амплитуду ответа на контрольный стимул в том же ROI и, наряду с возрастом и IQ, использовался как предиктор в линейной регрессионной модели для предсказания результатов выполнения теста «Слова в шуме». Анализ частичных корреляций показал, что у детей с РАС лучшее распознавание слов на фоне амплитудно-модулированного шума было связано с более негативным ответом в левом полушарии на непериодические ($R_p=-0.46$, $p=0.011$, односторонний критерий) и периодические ($R_p=-0.32$, $p=0.07$, односторонний критерий) гласные звуки. Такая связь отсутствовала в правом полушарии.

Обсуждение и выводы. Результаты МЭГ указывают на нарушение автоматической обработки гласных звуков в слуховой коре у детей с РАС. В то время как атипичная обработка гласных в правом полушарии может быть связана с ранним обнаружением «слуховой фигуры» и последующей ориентацией внимания, нарушение относительно поздней (~>150 ms) обработки формантной структуры в левом полушарии, вероятно, отражает более высокоуровневый дефицит анализа звуков речи. Этот левосторонний дефицит может вносить вклад в нарушение восприятия речи в шумной обстановке у людей с РАС.

Финансирование работы

Исследование выполнено в рамках Государственного задания № 073-00037-24-01 от 09.02.2024 Министерства просвещения Российской Федерации.

Orekhova E.V., Fadeev K.A., Goiaeva D.E., Obukhova T.S., Ovsianikova T.M., Prokofyev A.O., Stroganova T.A. Different hemispheric lateralization for periodicity and formant structure of vowels in the auditory cortex and its changes between childhood and adulthood // Cortex. 2024. № 171. P. 287-307.

Gutschalk A., Uppenkamp S. Sustained responses for pitch and vowels map to similar sites in human auditory cortex // Neuroimage. 2011. № 56(3). P. 1578-1587.

АПРОБАЦИЯ ОПРОСНИКА МЕТАКОГНИТИВНЫХ РЕСУРСОВ РЕГУЛЯЦИИ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ТРУДНЫХ ЖИЗНЕННЫХ СИТУАЦИЯХ

Филенко И.А.

(filen5725@mail.ru),

Богомаз С.А.

(bogomazsa@mail.ru)

Томский государственный университет (Томск, Россия)

Психологические феномены поведения человека в трудных жизненных ситуациях (ТЖС) в настоящее время выходят за традиционные рамки психологии труда, клинической, экстремальной психологии и активно изучаются отечественными психологами (Анцыферова 1994; Битюцкая 2018; Белинская 2021 и др.). Описывая существенную роль ТЖС в развитии биографического стресса и дезадаптации личности, Л.И. Анцыферова (Анцыферова 1994, с. 5) подчеркивала сложность их изучения, поскольку степень их трудности и возможные последствия, связанные с ними, опосредуются субъективными оценками личности, ценностями человека, которые оказываются под угрозой. Успешность когнитивного оценивания человеком данных событий жизни зависит, по Л.И. Анцыферовой, в том числе, и от развития механизмов когнитивного оценивания, а также умений регулировать негативные чувства и аффекты. Очевидно, что личностные, когнитивные и регуляторные ресурсы человека в значительной степени определяют процесс оценивания подобных ситуаций. В контексте личностных ресурсов преодоления ТЖС изучаются: диспозиции, стратегии совладания, жизнестойкость, оптимизм, интернальность, самооценка, самоэффективность, мотивация достижения. Когнитивные ресурсы в основном исследуются в связи с копинг-стратегиями, рассматривающимися как процесс когнитивной оценки и эмоциональной переработки информации, которую человек считает релевантной трудной ситуации, а также в связи с осознанностью личности, рассматриваемой как метакогнитивная функция в структуре жизнедеятельности человека. В отечественной психологии разработаны методики, которые изучают различные ресурсные характеристики личности, связанные с преодолением трудных ситуаций: опросник «Типы ориентаций в трудных ситуациях» (Битюцкая, Корнеев 2020), «Когнитивное оценивание трудных жизненных ситуаций» (Битюцкая, Корнеев 2021); «Шкала осознанности» (Белинская, Джураева 2021), «Семантический дифференциал жизненной ситуации» (Александрова, Дерманова 2018). Вместе с тем недостаточно изучены когнитивно-регуляторные и метакогнитивные процессы, связанные с оцениванием человеком специфики ТЖС.

Целью настоящего исследования является разработка и апробация опросника метакогнитивных ресурсов регуляции поведения человека в трудных жизненных ситуациях. Изучаемый нами конструкт описывает знания человека о степени эффективности функционирования когнитивных, эмоциональных, регуляторных процессов в связи с ТЖС. Поскольку подобные ситуации сопровождаются дисфункциональными состояниями стресса, тревожности, их развитие сказывается на функционировании когнитивных функций (памяти, внимания, мышления), вызывая снижение их показателей (Бодров 2006). Результатом этих процессов является ухудшение оценивания ТЖС, их характеристик и возможных ресурсов их преодоления. Развитые способности человека, связанные с регулированием неблагоприятных психических состояний (стресса, тревожности и др.), позволяют ему в условиях возникновения трудной ситуации поддерживать успешность функционирования процессов памяти и внимания, а также ясность мышления для выбора оптимальных стратегий преодоления жизненных трудностей. Знания человека об особенностях функционирования своих когнитивных и регуляторных функций в ТЖС, которые являются метакогнитивными характеристиками личности, по сути, представляют собой первичную конструктивную информацию, помогающую ему оценивать данные функции с точки зрения их ресурсных или дефицитарных характеристик в контексте преодоления ТЖС. В структуре конструкта метакогнитивных ресурсов регуляции поведения в ТЖС мы выделяем следующие компоненты: 1) способность к самоконтролю и адекватному мышлению в сложных ситуациях; 2) способность управления негативными психическими состояниями; 3) способность поддерживать успешное функционирование памяти в сложных ситуациях; 4) способность интуитивного познания людей. Включение 4-го компонента, который, в отличие от первых трех, характеризует роль бессознательных процессов в оценке социальных взаимодействий, связано с тем, что существенная часть ТЖС, происходящих с людьми, реализуется в контекстах социальных

отношений, выстраиваемых не только на основе рациональных, осмысленных оценок, но и на основе бессознательных процессов, связанных с интуицией, эмпатией, установками личности.

При разработке опросника первоначально использовались 42 утверждения, которые оценивались по пятибалльной шкале Лайкерта и относились к самооценке респондентами представленных выше компонентов метакогнитивных ресурсов регуляции в ТЖС. В процессе исследования количество утверждений сократилось до 17, которые и вошли в окончательную версию опросника. Итоговая апробация опросника проходила на выборке студентов вузов г. Томска, 331 человек (28 % мужчин), возраст от 17 до 45 лет ($21,2 \pm 4,0$ года). Статистический анализ проводился в программе jamovi 2.3.28.0. В результате применения метода главных компонент (вращение варимакс) было выделено 4 фактора на основе собственных значений, превышающих 1, с суммарной объясненной дисперсией 57,7 % (КМО=0,820; тест Бартлетта на сферичность: хи-квадрат=1711, $df=136$, $p<0,001$). Фактор 1 (16,2 % дисперсии), 6 пунктов, характеризует способность к самоконтролю, самообладанию, устойчивости сознания и адекватному мышлению в сложных ситуациях, среднее значение: $3,90 \pm 0,67$ баллов; надежность - согласованность шкалы: а Кронбаха = 0,743. Фактор 2 (15,3 % дисперсии), 4 пункта, представляет способность управлять тревожностью при ее возникновении; среднее значение: $2,81 \pm 1,03$ балла; а Кронбаха = 0,821. Фактор 3 (13,8 % дисперсии), 3 пункта, описывает способность поддерживать эффективную работу памяти в сложных ситуациях; среднее значение: $3,44 \pm 1,06$ балла; а Кронбаха = 0,835. Фактор 4 (12,4 % дисперсии), 4 пункта, измеряет способность к интуитивному познанию людей; среднее значение: $3,49 \pm 0,78$ балла; а Кронбаха = 0,684.

Для проверки конвергентной валидности опросника на двух дополнительных выборках численностью $N=39$ и $N=71$ человек использовались методики: опросник тревожности Ч. Спилбергера; опросник «Шкала интеллектуальной оценки риска» (SRIS); «Опросник эмоционального интеллекта» Д.В. Люсина. Обнаружены статистически значимые корреляции: со шкалой ситуативной тревожности - шкала 1 ($r= -0,402$, $p<0,05$), шкала 2 ($r= -0,320$, $p<0,05$), шкала 3 ($r= -0,354$, $p<0,05$); шкалой уязвимости к эмоциональному стрессу - шкала 1 ($r= -0,475$, $p<0,001$), шкала 2 ($r= -0,528$, $p<0,001$), шкала 3 ($r= -0,556$, $p<0,001$); шкалой самоэффективности - шкала 1 ($r= 0,423$, $p<0,001$), шкала 2 ($r= 0,456$, $p<0,001$), шкала 3 ($r= 0,512$, $p<0,001$); шкалой понимания эмоций - шкала 4 ($r= 0,370$, $p<0,01$); шкалой межличностного эмоционального интеллекта - шкала 4 ($r= 0,371$, $p<0,01$).

Апробированный опросник может быть рекомендован для изучения и оценки ресурсов человека, направленных на преодоление трудных жизненных ситуаций.

Анцыферова Л.И. Личность в трудных условиях: переосмысление, преобразование ситуаций и психологическая защита // Психологический журнал. 1994. № 1. С. 3-17.

Белинская Е.П., Джураева М.Р. Взаимосвязь проактивного совладания с трудными жизненными ситуациями и уровня осознанности: кросс-культурный анализ // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. 2021. № 1. С. 48-62.

Битюцкая Е.В. Типы ориентаций в трудных ситуациях // Вопросы психологии. 2018. № 5. С. 41-53.

Битюцкая Е.В., Корнеев А.А. Субъективное оценивание трудной жизненной ситуации: диагностика и структура // Вопросы психологии. 2021. № 4. С. 145-161.

Бодров В.А. Психологический стресс: развитие и преодоление. М.: ПЕР СЭ, 2006.

ВОСПРИНИМАЕМОЕ СХОДСТВО ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ЭКСПРЕССИЙ ЛИЦА В ПЕРЕХОДНЫХ РЯДАХ «СПОКОЙСТВИЕ - РАДОСТЬ - УДИВЛЕНИЕ - СПОКОЙСТВИЕ»

Фомичева А.Д.
(fomar1999@mail.ru)

Институт психологии РАН (Москва, Россия)

Введение. Эмоциональные экспрессии лица являются важным источником информации о состоянии другого человека. Однако в настоящее время нет единого мнения относительно того, каким образом воспринимаются эмоции.

Настоящая работа является продолжением исследований прямого сравнения эмоциональных экспрессий лица (Жегалло 2021; Жегалло, Басюл 2023). Данная парадигма была предложена как альтернатива дискриминационной АВХ-задаче с целью расширения диапазона измерения воспринимаемого сходства между стимулами, что позволяет реконструировать пространство экспрессий на основе полной матрицы оценок сходства между ними. В проведенных экспериментах использовались фотографии из базы видеоизображений естественных переходных эмоциональных экспрессий лица - ВЕПЭЛ (Куракова 2012). База ВЕПЭЛ содержит переходные ряды по шесть изображений, в которых рассчитано теоретическое расстояние между соседними экспрессиями (20 % от степени различия крайних экспрессий), что позволяет сопоставить объективные и субъективные оценки сходства.

По результатам сравнения спокойного лица (0 % выраженности эмоции), слабых (40 %) и сильных (100 %) экспрессий методом многомерного шкалирования были получены реконструкции перцептивного пространства, описываемые двумя измерениями (активации и удовольствия). Последующий анализ выявил линейность расположения экспрессий разной степени выраженности (сумма расстояний в парах «слабая эмоция - спокойствие» и «слабая - сильная эмоция» была равна расстоянию в паре «спокойствие - сильная эмоция»). Однако было выявлено несоответствие между субъективно воспринимаемым и теоретически предсказанным сходством.

Данное исследование было направлено на изучение воспринимаемого сходства эмоциональных экспрессий лица в контексте полных переходных рядов. Проверялись две гипотезы: 1) двумерная модель перцептивного пространства будет соответствовать треугольнику с переходными экспрессиями на гранях и сильными эмоциями на вершинах; 2) в расположении переходных экспрессий будет сохраняться линейность.

Методы. В исследовании приняли участие 20 человек (из них 16 женщин, $M = 20,75$ лет, $SD = 6,46$). Эксперимент проводился на ноутбуке с диагональю экрана 15,5 дюймов, разрешением 1366 x 768 пикселей (pix). Стимульный материал включал в себя изображения переходных рядов «спокойствие - радость - удивление - спокойствие» из базы ВЕПЭЛ. Чтобы крайние экспрессии не дублировались, изображения сильно выраженных эмоций были взяты из ряда «радость-удивление», спокойное лицо - из ряда «спокойствие-радость» (всего 15 изображений).

Задача испытуемых заключалась в оценке степени сходства фотоизображений одного человека с разными выражениями лица по шкале от 1 до 9, где 1 - совсем не похожи, 9 - максимально похожи. Время решения не ограничивалось. Перед началом основной части на экране демонстрировались все использованные в эксперименте изображения. Далее показывались пары фотографий размером 421 x 584 pix. Каждая из экспрессий сравнивалась со всеми другими, кроме себя самой (всего 105 сравнений). После основной части проводилось постэкспериментальное интервью, в ходе которого у испытуемых спрашивали, по каким признакам они оценивали степень сходства.

Результаты. Полученные оценки сходства были переведены в оценки различия (шкала от 0 до 8). Была построена двумерная модель перцептивного пространства, в соответствии с которой экспрессии трех переходных рядов образуют треугольник с сильными эмоциями на вершинах и переходными выражениями на гранях. Однако показатель $stress-1 = 0.139$, что говорит о неполном соответствии модели.

Дальнейший анализ будет приведен для ряда «радость-удивление», которому принадлежали использованные изображения сильных эмоций (Рис. 1). Для проверки линейности расположения экспрессий сравнивалась сумма расстояний от переходных экспрессий до 100 % радости и удивления с расстоянием между сильными эмоциями. Было обнаружено нарушение линейности при переходе через 60 % радости (9.15 и 7.65, критерий Вилкоксона, $p=0.02$). Воспринимаемые оценки различия были значимо ниже теоретических в парах 100 % и 80 % радости (0.75 и 1.53, одновыборочный критерий Манна-Уитни, $p<0.001$), в паре 100 % удивления и 20 % радости (0.95 и 1.53, $p=0.014$) и выше в паре 100 % удивления и 60 % радости (6.35 и 4.59, $p=0.002$).



Рис. 1. Теоретические и воспринимаемые расстояния в ряду «радость-удивление»

Постэкспериментальное интервью выявило, что 5 испытуемых в первую очередь обращали внимание на эмоциональное состояние натурщика, 5 - на физические признаки отдельных частей лица, 10 - учитывали оба критерия сравнения.

Обсуждение результатов и выводы. Результаты интервью согласуются с данными вербальных отчетов предшествующих работ. Построенная двумерная модель соответствует геометрической фигуре треугольника, что подтверждает одну из выдвинутых гипотез. Занижение воспринимаемых различий в крайних парах переходного ряда может объясняться эффектом перцептивного притяжения к прототипу (так, ошибочные ответы в АВХ-задаче чаще соответствуют экспрессии, более близкой к «базовой»). Нарушение линейности обусловлено завышением степени различий между переходной и одной из сильных экспрессий, что требует более детального изучения, в частности того, какие расстояния чаще переоцениваются.

Таким образом, результаты задачи сравнения позволяют реконструировать воспринимаемое соотношение эмоциональных экспрессий. В дальнейших исследованиях планируется включить в эксперимент три полных переходных ряда без исключения крайних изображений для изучения закономерностей возникновения эффектов перцептивного притяжения к прототипу и нарушения линейности.

Жегалло А.В. Прямое сравнение изображений: границы применимости «дискретной» и «многомерной» моделей восприятия эмоциональных экспрессий // Экспериментальная психология. 2021. № 14 (2). С. 37-52.

Жегалло А.В., Басюл И.А. Процесс сравнения изображений эмоциональных экспрессий // Российский психологический журнал. 2023. № 20 (2). С. 106-121.

Куракова О.А. Создание новой базы фотоизображений естественных переходов между базовыми эмоциональными экспрессиями лица // Лицо человека как средство общения: Междисциплинарный подход / Ред. В.А. Барабанчиков, А.А. Демидов, Д.А. Дивеев. М.: Когито-Центр; Институт психологии РАН, 2012. С. 287-309.

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА РАЗМЕРОВ СОБСТВЕННОГО ТЕЛА ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ТРЕХ ВИДОВ ПОЗВОНОЧНЫХ

Хватов И.А.¹

(ittkrot1@gmail.com),

Самулеева М.В.¹

(samuleeva@gmail.com),

Харитонов А.Н.²

(ankhome47@list.ru),

Ганза П.Н.¹

(apollinaria.ganza@gmail.com)

¹ Московский институт психоанализа (Москва, Россия)

² Институт психологии РАН (Москва, Россия)

Наши исследования были направлены на изучение способности учитывать размеры собственного тела при взаимодействии с объектами окружающей среды - англ. «Body size awareness» (Khvatov et al. 2021). Эта способность была ранее продемонстрирована у детей 22-26 месяцев (Khvatov et al. 2021), домашних собак (Lenkei et al. 2020), волнистых попугаев (Schiffner et al. 2014). Данное исследование продолжает линию этих работ.

Было проведено три эксперимента с применением унифицированных методик на трех видах позвоночных: серых воронах (*Corvus cornix*) - шесть особей в возрасте от двух до десяти лет; домашних хорьках (*Mustela furo*) - шесть самцов в возрасте двух-трех лет; серых крысах (*Rattus norvegicus*) - шесть самцов линии Wistar в возрасте от 4 до 6 месяцев.

Экспериментальная установка представляла собой параллелепипед, разделенный тремя перегородками на четыре части. В центральной перегородке было три отверстия, в которые помещались специальные вставки, позволявшие регулировать размер и форму отверстия. Перегородки по краям имели по одному большому отверстию, в которые вставлялись непрозрачные непроницаемые вставки, тем самым образуя стартовый и финишный отсеки. Наружные стенки установки и пол были сделаны из светлого непрозрачного оргстекла, перегородки и вставки были сделаны из непрозрачного черного оргстекла. Конкретные размеры деталей установки варьировались соответственно видам животных.

Экспериментальная процедура. Животные подвергались пищевой депривации. Перед началом пробы животное помещали в стартовый ящик, а приманку - в финишный. Затем экспериментатор поднимал вставку, тем самым давая возможность испытуемому выбрать отверстие для проникновения, после чего животное переходило в финишный ящик, где была приманка. Как только испытуемый брал приманку, финишный отсек закрывался перегородкой.

Цель эксперимента состояла в том, чтобы определить, смогут ли животные выбирать одно проходное отверстие из трех, хотя два других имеют большую площадь, но непроходимы. Экспериментальная серия состояла из 72 проб. В эксперименте использовались два типа проб (тестовые и фоновые), чередовавшиеся таким образом, что две фоновые пробы следовали за одной тестовой. Это было необходимо для исключения эффекта научения у животных.

В каждой из 24 тестовых проб имелось только одно проходное отверстие меньшей площади, а два непроходимых имели большую площадь. Использовались два типа проходных отверстий (круглые и квадратные), а также два типа непроходимых отверстий (прямоугольники с большей высотой и прямоугольники с большей шириной).

В каждой из 48 фоновых проб использовались два проходных отверстия большей площади и одно непроходимое отверстие меньшей площади. Два типа непроходимых отверстий: круглые и квадратные; два типа проходных отверстий: прямоугольники с большей высотой и прямоугольники с большей шириной. Размеры отверстий также варьировались соответственно виду животных.

Статистический анализ данных. Были проанализированы результаты 24 тестовых проб. В каждой пробе учитывались два показателя: первый подход к отверстию и первая попытка прохода через отверстие. «Подходом» считалось обстоятельство, когда расстояние между кончиком морды или клюва и отверстием составляло не более 1 см. «Попыткой» считалась ситуация, когда в отверстие проникал кончик морды или клюва животного.

Мы применяли метод ANOVA (n=6) для идентификации предикторов выбора отверстий в

24 тестовых пробах. Предикторами были проходимость отверстия (проходимое / непроходимое), положение отверстия (справа / по центру / слева), ориентация непроходимого отверстия (вертикальная / горизонтальная) и форма проходимого отверстия (круглая / квадратная). Количество первых подходов и количество первых попыток пройти через отверстия были зависимыми переменными. Идентификатор субъекта был включен в качестве случайного фактора. Мы также применили тест Тьюки для выявления влияния различий между уровнями предиктора.

С помощью биномиального теста мы оценили значимость разницы в количестве первых подходов к проходимому отверстию и первых попыток проникнуть в это же отверстие со случайным уровнем (33,3 %) для каждого животного.

Результаты. Вороны чаще выполняли первый подход к проходимому отверстию только в том случае, если оно было выше двух непроходимых ($F_{(1, 45)}=30,5$, $p<0,001$; Тьюки, $p<0,01$). Единственным предиктором, определявшим первую в пробе попытку проникновения, являлась проницаемость отверстия ($F_{(1, 45)}=533,5$; $p<0,001$). По результатам биномиального теста было установлено, что лишь три из шести птиц достоверно чаще осуществляли первый подход и последующее проникновение в проницаемое отверстие.

Для хорьков проницаемость отверстия являлась единственным предиктором как первого подхода ($F_{(1, 129)}=1781,8$; $p<0,001$), так и первой в пробе попытки проникновения в отверстие ($F_{(1, 129)}=2312,0$; $p<0,001$). Аналогично и для крыс: проницаемость была определяющей как при выборе первого отверстия для подхода ($F_{(1, 129)}=51,4$; $p<0,001$), так и для проникновения ($F_{(1, 129)}=1345,7$; $p<0,001$). По результатам биномиального теста все шесть хорьков и все шесть крыс чаще осуществляли первый подход и последующее проникновение сразу в проницаемое отверстие.

Как мы полагаем, эти результаты показывают, что животные всех трех видов способны учитывать размеры своего тела (т.е. обладают «Body size awareness»). Однако задачи, требующие данной когнитивной способности, хорьки и крысы решают лучше ворон в силу того, что первые два вида являются норными животными, а потому чаще сталкиваются с необходимостью проникать в отверстия различных размеров в естественной среде обитания (Barnett 1963; Norbury et al. 1998).

На наш взгляд, перспективным является изучение данной способности у других видов животных, как ведущих норный образ жизни, так и нет, включая человека.

Финансирование работы

Исследование поддержано грантом РФФ № 24-28-01049.

Barnett S.A. The Rat A Study in Behavior. New York: Routledge, 1963.

Khvatov I.A., Smirnova A.A., Samuleeva M.V., Ershov E.V., Buinitskaya S.D., Kharitonov A.N. Hooded Crows (Corvus cornix) May Be Aware of Their Own Body Size // Frontiers in Psychology. 2021. № 12. P. 769397.

Lenkei R., Farago T., Kovacs D., Zsilak B., Pongracz P That dog won 't fit: Body size awareness in dogs // Anim. Cogn. 2020. № 23. P. 337-350.

Norbury G.L., Norbury D.C., Heyward R.P. Space use and denning behaviour of wild ferrets (Mustela furo) and cats (Felis catus) // New Zealand journal of ecology. 1998. № 22. P. 149-159.

Schiffner I., Vo H.D., Bhagavatula P.S., Srinivasan M.V. Minding the gap: In-flight body awareness in birds // Frontiers in Zoology. 2014. № 11. P. 64.

СТРУКТУРНЫЕ МЕТРИКИ ЯЗЫКОВЫХ ТРАКТОВ ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ ПРИ ВИСОЧНОЙ ЭПИЛЕПСИИ ЛЕВОГО ПОЛУШАРИЯ РАЗНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

Хлебникова К.В.

(kvkhlebnikova@edu.hse.ru),

Большина Т.А.

(tboldgina@hse.ru),

Миннигулова А.Ш.

(aminigulova@hse.ru),

Драгой О.В.

(odragoy@hse.ru)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Эпилепсия височной доли мозга часто оказывает влияние на языковые способности человека (Binding et al. 2022). На протяжении болезни может происходить реорганизация языковой сети не только внутри доминантного для речи полушария, но и в недоминантное полушарие (Binding et al. 2022). В частности, было показано, что у пациентов с височной эпилепсией левого полушария наблюдается увеличение фракционной анизотропии (FA) дугообразного пучка (Arcuate Fasciculus; AF) правого полушария (Chang et al. 2017). Кроме того, у этих пациентов лучшие показатели языковой обработки, измеренные с помощью Бостонского теста на название (Boston Naming Test), Теста слухового названия (Auditory Naming Test), показателей категориальной вербальной беглости (Category Fluency) и показателей фонетической вербальной беглости (Letter Fluency), были связаны с активацией в нижних лобных, а также теменно-височных и височно-затылочных областях правого полушария на фМРТ. Также было установлено, что более раннее начало эпилепсии было связано с увеличением FA в нижнем лобно-затылочном пучке (Inferior Frontal-Occipital Fasciculus; IFOF) в правом полушарии (Chang et al. 2017). Эти результаты позволили авторам предположить, что речевая функция была частично реорганизована в контралатеральное полушарие под влиянием эпилепсии.

В другом, более раннем исследовании, наоборот, было показано, что у пациентов с височной эпилепсией наблюдалось снижение FA в дугообразном пучке и крючковидном пучке (Uncinate Fasciculus; UF) в правом полушарии (McDonald et al. 2008); эти показатели были связаны с более низкими баллами по Бостонскому тесту на название. Кроме того, было установлено снижение FA в нижнем продольном пучке (Inferior Longitudinal Fasciculus; ILF) в правом полушарии по сравнению с контрольной группой (Binding et al. 2022). Таким образом, вопрос о том, какие тракты белого вещества подвергаются реорганизации, а также какие факторы могут влиять на это, остается не полностью изученным.

Цель настоящего исследования - определить, как на контралатеральную реорганизацию языковых трактов, выраженную в изменении их структурных метрик, влияет длительность височной эпилепсии левого полушария. Взаимосвязь исследовалась для следующих трактов: дугообразный височный пучок (AF), разделенный на передний (AFant), средний (AFlong) и задний (AFpost) сегменты, средний продольный пучок (Medial Longitudinal Fasciculus; MLF), нижний продольный пучок (ILF) и крючковидный пучок (UF), а также нижний лобно-затылочный пучок (IFOF) и косой лобный пучок (Frontal Aslant Tract; FAT).

Методы

В исследовании приняли участие 18 пациентов с диагнозом «Мезиальный височный (гиппокампальный) склероз левого полушария». Все пациенты были правшами и монолингвами. Объем тракта и FA были измерены при помощи программного обеспечения Quantitative Imaging Toolkit (QIT) (Cabeen et al. 2018) и с использованием суперкомпьютерного комплекса НИУ ВШЭ (Kostenetskiy et al. 2021).

Анализ данных, результаты исследования, обсуждение результатов

Анализ проводился с использованием линейных x моделей, где зависимыми переменными были объем тракта и FA в правом полушарии, а в качестве предиктора выступала длительность заболевания. Для учета множественных сравнений по числу использованных в исследовании моделей (16) была применена поправка Бонферрони. Результаты показали, что ни в одной из моделей длительность заболевания не оказалась значимым предиктором.

Вместе с тем, выборка пациентов, принявших участие в исследовании, была сравнительно

невелика. Таким образом, вклад длительности заболевания в реорганизацию трактов нуждается в дополнительном изучении. В дальнейшем планируется провести повторный анализ на более многочисленной группе пациентов с эпилепсией разной этиологии.

Финансирование работы

Исследование осуществлено в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Binding L.P., Dasgupta D., Giampiccolo D., Duncan J.S., Vos S.B. Structure and function of language networks in temporal lobe epilepsy // Epilepsia. 2022. № 63(5). P. 1025-1040.

Cabeen R.P., Laidlaw D.H., Toga A.W. Quantitative imaging toolkit: software for interactive 3D visualization, data exploration, and computational analysis of neuroimaging datasets // ISMRM-ESM-RMB Abstracts. 2018. P. 12-14.

Chang Y-H.A., Kemmotsu N., Leyden K.M., Kucukboyaci N.E., Vicente J.I., Tecoma E.S., Kansal L., Norman M.A., Compton R., Ehrlich T.J., Uttarwar V.S., Reyes A., Paul B.M., McDonald C.R. Multimodal imaging of language reorganization in patients with left temporal lobe epilepsy // Brain and Language. 2017. № 170. P. 82-92.

Kostenetskiy P.S., Chulkevic, R.A., Kozyrev V.I. HPC resources of the higher school of economics // Journal of Physics: Conference Series 1740, 2021. № 1. P. 012050.

McDonald C.R., Ahmadi M.E., Hagler D.J., Tecoma E.S., Iragui V.J., Gharapetian L., Dale A.M., Halgren E. Diffusion tensor imaging correlates of memory and language impairments in temporal lobe epilepsy // Neurology. 2008. № 71(23). P. 1869-1876.

ВОСПРИЯТИЕ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОММУНИКАНТА В ОЦЕНКАХ НАБЛЮДАТЕЛЕЙ С РАЗНЫМ ПЕДАГОГИЧЕСКИМ ОПЫТОМ

Хозе Е.Г.

(house.yu@gmail.com),

Королькова О.А.

(olga.kurakova@gmail.com),

Лупенко Е.А.

(elena-lupenko@yandex.ru)

Институт экспериментальной психологии Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия)

Исследование особенностей восприятия личностных характеристик коммуниканта как показателя коммуникативной компетентности специалистов самых разных профессий представляет особый интерес для психологической науки и практики. Так, в педагогической деятельности специалисту приходится постоянно отслеживать невербальное поведение учащихся в классе и регулировать ход учебного процесса (Borko et al. 2008; Clarridge & Berliner 1991). Исходя из этого, предметом внимания исследователей выступает способность педагога воспринимать и адекватно интерпретировать поведение учащегося, включая его индивидуально-личностные особенности.

На материале данных о характеристиках учащихся, полученных с помощью личностно-ориентированных подходов, исследователями моделируются комбинации когнитивных и мотивационно-аффективных профилей. Профили одних студентов могут иметь устойчивые высокие или низкие комбинации когнитивных и мотивационно-аффективных характеристик (сильные / слабые по всем характеристикам), в то время как другие студенты могут иметь противоречивые профили в разных комбинациях (низкая самооценка - модель высокой осведомленности, но низкая уверенность в своих способностях; завышенная самооценка - менее способные, но чрезмерно уверены в себе; незаинтересованные студенты - промежуточный уровень по уровню знаний и уверенности, но выражено низкий интерес к предметной области) (Seidel et al. 2021).

В работах ряда авторов изучалось, насколько точно учителя оценивают характеристики учащихся. Было обнаружено, что учителя более точно оценивают знания учащихся, чем их общие когнитивные способности, самооценку или интерес; воспринимают учащихся целостно и смешивают различные характеристики учащихся (Spinath 2005); склонны оценивать своих учеников преимущественно однородно, как «в целом сильные», «в целом слабые» и наиболее часто «в целом средние». Однако профили, полученные на оценках учащихся, гораздо более разнообразны, включая противоречивые модели, такие как недооценка, переоценка или незаинтересованность (Huber & Seidel 2018). Не обнаружено никаких доказательств общей способности точно оценивать черты характера учащихся - большинство корреляций были несущественными (Spinath 2005).

В настоящем исследовании изучались особенности восприятия и оценки индивидуально-психологических характеристик незнакомых людей педагогами с разным профессиональным опытом. В качестве индивидуально-психологических характеристик был использован набор качеств личности, которые, по мнению экспертов, являются значимыми в ходе образовательного процесса. Проверялось, будут ли меняться восприятие и оценка личности в зависимости от стажа профессиональной деятельности педагога.

В исследовании приняли участие 135 человек (115 женщин и 20 мужчин в возрасте от 19 лет до 71 года, медиана возраста 35 лет), являющиеся учащимися и преподавателями московских вузов. По критерию стажа выделены три группы участников: не имеющие опыта преподавания (84 чел.: 71 ж. и 13 м.; возраст 19-53, медиана 32 года); имеющие преподавательский стаж менее 5 лет (23 чел.: 20 ж. и 3 м.; возраст от 24 до 50 лет, медиана 38 лет); имеющие преподавательский стаж 5 лет и более (28 чел.: 24 ж. и 4 м.; возраст от 29 лет до 71 года, медиана 40 лет).

В качестве стимульного материала использовались видеозаписи шести натурщиков (трех женщин и трех мужчин), проходящих автобиографическое интервью и снятых крупным планом до плечевого пояса анфас. Из полученных видеозаписей выделялись фрагменты длительностью 1 мин., содержащие речь натурщика и его ответы на вопросы интервьюера. Звуковая дорожка в видеофрагментах отсутствовала.

Участникам предлагалось выполнить самооценку по 24 шкалам семантического

дифференциала (СД), подготовленным на основании существующих в научной литературе представлений о ведущих профессионально важных качествах педагога и описывающим различные аспекты личности, связанные с саморегуляцией, организационными и коммуникативными способностями, эмпатией и др. (Зимняя 2000). Затем необходимо было оценить по десятибалльной шкале успешность своей текущей (или дать прогноз возможной) профессиональной деятельности как педагога. Наконец, участникам необходимо было оценить по тем же шкалам и дать прогноз успешности возможной профессиональной деятельности как педагога каждого из натурщиков.

В результате исследования показано, что набор семантических универсалий, полученных в оценках педагогов с разным опытом, варьируется. При этом ряд семантических категорий сохраняется неизменным, как и в нашем предыдущем исследовании (Лупенко и др. 2023). Получена сходная структура оценки натурщиков педагогами во всех группах испытуемых. Было выделено четыре общих фактора: фактор 1 - «отзывчивость»; фактор 2 - «дисциплинированность»; фактор 3 - «активность»; фактор 4 - «стрессоустойчивость». В группе опытных педагогов (опыт 5 и более лет) фактор 4 «стрессоустойчивость» является более мощным (вклад в дисперсию 12,7 %), чем в группах испытуемых без опыта и с опытом от 1 до 4 лет (вклад в дисперсию 1 %). Вероятно, переменные-характеристики, входящие в него, приобретают большее значение для группы опытных педагогов, чем для контрольной группы и группы с низким профессиональным опытом (от 1 до 4 лет), что согласуется с ранее полученными данными.

Таким образом, гипотеза о влиянии педагогического опыта на восприятие индивидуально-психологических характеристик личности незнакомого человека частично подтверждена.

Зимняя И.А. Педагогическая психология: учебник для вузов. Изд. второе, доп., испр. и перераб. М.: Издательская корпорация «Логос», 2000. 384 с.

Лупенко Е.А., Королькова О.А., Хозе Е.Г. Восприятие индивидуально-личностных качеств человека по его невербальному поведению // Экспериментальная психология. 2023. № 16(4). С. 2135. doi: 10.17759/exppsy.2023160402.

Borko H., Roberts S.A., Shavelson R. Teachers' Decision Making: from Alan J. Bishop to Today // Critical Issues in Mathematics Education / Ed. P. Clarkson, N. Presmeg. Boston, MA: Springer US, 2008. P. 37-67. doi: 10.1007/978-0-387-09673-5_4.

Clarridge P.B., Berliner D.C. Perceptions of Student Behavior as a Function of Expertise // The Journal of Classroom Interaction. 1991. № 26(1). P. 1-8.

Huber S.A., Seidel T. Comparing teacher and student perspectives on the interplay of cognitive and motivational-affective student characteristics // PLOS ONE. 2018. № 13(8). P. e0200609. doi: 10.1371/journal.pone.0200609.

Seidel T., Schnitzler K., Kosel C., Sturmer K., Holzberger D. Student Characteristics in the Eyes of Teachers: Differences Between Novice and Expert Teachers in Judgment Accuracy, Observed Behavioral Cues, and Gaze // Educational Psychology Review. 2021. № 33(1). P. 69-89. doi: 10.1007/s10648-020-09532-2.

Spinath B. Accuracy of teacher judgments on student characteristics and the construct of diagnostic competence // Zeitschrift fur Padagogische Psychologie. 2005. № 19(1-2). P. 85-95. doi: 10.1024/10100652.19.1.85.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЛУХОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КРЫС СО СНИЖЕННОЙ ЭКСПРЕССИЕЙ ГЕНА ДОФАМИНОВОГО ТРАНСПОРТЕРА

Хорунжий Г.Д.

(khorunzhii.gd@gmail.com),

Егорова М.А.

(eta6913@yandex.ru)

*Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова
Российской академии наук (Санкт-Петербург, Россия)*

Нарушения функций дофаминергической системы представляют собой фактор развития ряда тяжелых патологий центральной нервной системы и психических расстройств, таких как болезнь Паркинсона и синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ). Известно, что развитие болезни Паркинсона у человека затрагивает также процессы восприятия зрительной (Чеснокова и др. 2017) и слуховой информации (Василенко и др. 2010; Jafari et al. 2020). Таким образом, поиск изменений слуховой чувствительности, которые могли бы служить маркерами патологий дофаминергической системы, остается актуальной задачей. В этой связи перспективным выглядит изучение характеристик слуха у трансгенных животных, выступающих в качестве экспериментальных моделей нарушений дофаминергической системы. В представленной работе методом регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП) при действии парных щелчков и тональных сигналов выполнена сравнительная оценка слуховой чувствительности крыс линий Wistar и выведенной на ее основе трансгенной линии DAT-KO со сниженной экспрессией гена Slc6a3, кодирующего белок-транспортер обратного захвата дофамина (DAT).

КСВП, зарегистрированные у животных обеих линий, состояли из 5 волн (пиков) со средним латентным периодом 3 мс (первый пик) - 7 мс (пятый пик). У крыс линии Wistar минимальный порог КСВП при действии парных щелчков составлял 20 дБ УЗД, линии DAT-KO - 30 дБ УЗД. Минимальные пороги КСВП, вызванных предъявлением тональных сигналов, у крыс обеих линий были отмечены при действии тона частотой 8 кГц и составляли 30 дБ УЗД. Анализ соотношения амплитуд волн, формирующих КСВП, показал, что наибольшую среднюю амплитуду у крыс исследованных линий имел пик II, соответствующий суммарному ответу на звук нейронов кохлеарных ядер (Lev, Sohmer 1972). При действии парных щелчков уровнем 50-90 дБ УЗД его средняя амплитуда составляла 0.8-2.8 мкВ у крыс линии Wistar и 1.4-3.7 мкВ у крыс линии DAT-KO. Достоверных различий в амплитуде КСВП между крысами исследованных линий обнаружено не было ($p > 0.5$), но наблюдалась тенденция к большей амплитуде волны I у исследованных крыс линии DAT-KO ($p=0.073$, ANOVA on ranks, Dunn's test).

Полученные данные ожидаемо демонстрируют сходство частотных и амплитудных параметров КСВП у крыс линии Wistar и полученной на ее основе линии DAT-KO. При этом тенденция к более высокой амплитуде волн КСВП у крыс линии DAT-KO, возможно, отражает изменения в возбудимости стволовых центров слуха, обусловленные нарушением соотношения процессов возбуждения и торможения в сенсорных и моторных ядрах ствола мозга вследствие патологии дофаминергической системы. С учетом сведений о возрастании латентных периодов волн КСВП у пациентов, страдающих болезнью Паркинсона (Ampar et al. 2020; Jafari et al. 2020), более информативным в отношении поиска коррелят нарушений дофаминергической системы в активности слуховых центров мозга может оказаться анализ временных характеристик КСВП, остающийся задачей будущих исследований.

Финансирование работы

Работа поддержана федеральным бюджетом по госзаданию № 075-00264-24-00.

RESEARCH METHODS FOR CLASSIFYING FAKE NEWS IN LOW-RESOURCE LANGUAGES

Humaun Kabir A.S.M.
(*humaun.kabir@phystech.edu*)

Kharlamov A.A.
(*humaun.kabir@phystech.edu*)

Voronkov I.M.
(*humaun.kabir@phystech.edu*)

Department of Intelligent Information Systems and Technologies (Moscow, Russia)

Moscow Institute of Physics and Technology (Moscow, Russia)

This research focuses on fake news identification in low-resource languages using deep neural networks and machine learning classification algorithms processing the text data in the prominent way. Low-resource languages are those that have relatively less data, tools, completed works and relevant resources available to train models and intelligent systems. One of the low-resource languages is Bengali. The Bengali language has approximately over 300 million native speakers and 50 million second language speakers in the world. Despite having a large number of speakers, it is considered as one of the low-resource languages. In this paper, the news in Bengali found in different online and print newspapers can be characterized as authentic or fake. In view of prominent natural language processing techniques, data preprocessing and performing different deep neural networks and machine learning classification algorithms, accurate identification of fake news in Bengali has been achieved as well as significant strides in fake news identification in other low-resource languages have been made.

ЭФФЕКТ ПЕРЕНОСА РАЗЛИЧАЕТСЯ ПРИ НАУЧЕНИИ НОВОМУ ПОВЕДЕНИЮ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ПООЩРЕНИЯ И ДЛЯ ИЗБЕГАНИЯ ПОТЕРИ

Цхадаиа Л.Г.¹

(korosha@inbox.ru),

Созинов А.А.¹

(alesozinov@yandex.ru),

Кудинов С.С.²

(rudn.tgu@yandex.ru),

Бахчина А.В.¹

(nasty-a-18-90@mail.ru)

¹ *Институт психологии РАН (Москва, Россия)*

² *Российский университет дружбы народов (Москва, Россия)*

Факторы сложности структуры памяти индивида определяют результативность работы психологов и педагогов, а также являются предметом исследований в нейрофизиологии и моделировании. Формирование нового индивидуального опыта связано со структурой прошлого опыта, используемого при научении (Швырков 2006). Основываясь на наших и других имеющихся в литературе данных о различиях показателей научения и памяти в связи с валентностью эмоций и/или поведением достижения и избегания (например, Морошкина, Иванчей 2012; Alexandrov et al. 2007; Madan et al. 2019 и мн. др.), мы ранее сопоставляли ситуации достижения и избегания, в частности, по показателям переноса научения (Sozinov et al. 2012). Результаты, полученные на выборках финских и российских школьников, согласуются с нашим представлением о большей дифференцированности «отрицательного» (связанного с избеганием) домена опыта по сравнению с «положительным» (Александров 2006): эффект переноса научения был более выражен в контексте достижения, когда задания предъявлялись друг за другом, и более выражен в контексте избегания, когда задания разделяет продолжительный промежуток времени (подробнее см. Созинов и др. 2015; Sozinov et al. 2020).

Для проверки предположения о различиях эффекта переноса между контекстами достижения и избегания на выборке взрослых участников в ситуации научения с большей, чем в предыдущих исследованиях, новизной выполняемого задания, а также для верификации наших представлений с помощью показателей сердечного ритма (см. (Bakhchina et al. 2018)) мы использовали разработанную нами ранее компьютерную программу A-Ware (Созинов и др. 2018), позволяющую проводить оценку показателей поведения человека в проблемной ситуации, связанной с формированием нового опыта. С помощью A-Ware можно предъявлять два задания различной сложности (более трудное задание «Обхват» и более легкое - «Категория»), а также задавать мотивационный контекст достижения или избегания разным группам участников через способ начисления баллов. В настоящем исследовании задания предъявлялись без перерыва в разной последовательности для разных групп участников. Участникам предлагали выявить принцип решения каждого задания (подробнее см. Созинов и др. 2018), при этом задания были сходны по принципу решения, но различны по сложности.

Каждое задание состояло из четырех этапов (уровней), при этом два первых и два вторых уровня решались по одному принципу. На третьем уровне принцип решения усложнялся сходным между заданиями способом. Таким образом, принцип, выявленный на третьем уровне одного задания, мог быть использован для выполнения третьего уровня другого (и то же для первых уровней). Точность выполнения заданий оценивалась посредством количества проб, совершенных на каждом завершеном уровне, а скорость - по медиане времени этих проб. Эффект переноса определялся как различие между показателями выполнения одного задания у групп участников с разной последовательностью заданий. Перенос считался положительным при увеличении результативности по одному или обоим показателям выполнения (первого или третьего) уровня одного задания в связи с предварительным выполнением этого уровня в другом задании.

Помимо парных сравнений с помощью непараметрических критериев выполнялся дисперсионный анализ (факторы «Последовательность» заданий и «Контекст»), для чего время выполнения проб приводилось к нормальному виду с помощью удаления выбросов и логарифмирования, а для количества проб проводилось ранговое преобразование ART (Wobbrock et al. 2011).

В исследовании участвовало 90 российских студентов (40 юношей, 50 девушек) от 18 до 29 лет ($20,6 \pm 2,5$). По обоим показателям на первом уровне эффект положительного переноса выявлен в обоих заданиях (как основной эффект последовательности). Степень, в которой выполнение задания «Категория» способствовало выполнению задания «Обхват», была выше в контексте достижения, чем в контексте избегания: выявлен значимый эффект взаимодействия двух факторов по показателю количества проб ($F(1,86)=4,08$; $p=0,046$). По показателю времени выполнения пробы такое взаимодействие не выявлено ($p>0,3$), однако по критерию Манна-Уитни эффект переноса выявлен только в контексте достижения ($U=93,0$; $p=0,003$), но не избегания ($p>0,1$). Кроме того, основной эффект контекста был выявлен при анализе скорости выполнения заданий и количества совершенных проб в задании «Категория»: вне зависимости от последовательности, скорость была выше в контексте достижения ($F(1,77)=5,09$; $p=0,027$). По количеству проб подобного различия не выявлено.

При анализе показателей выполнения третьего уровня положительный перенос был выявлен только в отношении задания «Категория» по скорости выполнения проб ($F(1,76)=5,45$; $p=0,022$), при этом по количеству проб и в отношении задания «Обхват» эффектов не обнаружено ($p>0,1$). В докладе также будут представлены результаты анализа ритмограммы сердца участников настоящего исследования.

Полученные результаты согласуются с нашими представлениями о большей дифференцированности «отрицательного» домена индивидуального опыта: более сложный организованный опыт способствует большим временным затратам и количеству проб при научении, однако может давать отсроченные преимущества. Действительно, предъявление заданий с трехдневным перерывом сопровождается большей выраженностью эффекта переноса в контексте избегания (Созинов и др. 2015). Более выраженный перенос научения в контексте достижения по сравнению с избеганием при выполнении заданий без перерыва соответствует результатам, полученным нами ранее (Sozinov et al. 2020). С нашей точки зрения, это связано с тем, что формирование нового опыта избегания в более дифференцированном «отрицательном» домене в большей степени требует реорганизации ранее сформированного опыта, чем в «положительном».

Финансирование работы

*Набор части данных, обработка и анализ полученных результатов выполнены за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-18-00435),
Институт психологии РАН.*

Александров Ю.И. Формирование структуры индивидуального знания. М.: Институт психологии РАН, 2006. С. 293-328.

Морошкина Н.В., Иванчей И.И. ИмPLICITное научение: исследование соотношения осознаваемых и неосознаваемых процессов в когнитивной психологии // Методология и история психологии. 2012. Т. 7. № 4. С. 109-131.

Созинов А.А. и др. Формирование поведения достижения поощрения или избегания потери у финских и российских школьников // Вопросы психологии. 2015. № 4. С. 26-37.

Созинов А.А., Бохан А.И., Александров Ю.И. Методика оценки показателей формирования нового опыта и решения проблем в ситуации приобретения баллов или избегания их потери // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 1. С. 75-91.

Швырков В.Б. Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики. Избранные труды. М.: Институт психологии РАН, 2006.

Alexandrov Yu.I. et al. Effect of emotional context in auditory-cortex processing // International Journal of Psychophysiology. 2007. V. 65. P. 261-271.

Bakhchina A.V. et al. Sample Entropy of the Heart Rate Reflects Properties of the System Organization of Behaviour // Entropy. 2018. V. 20. № 6. Article 449.

Madan C.R., Scott S.M.E., Kensinger E.A. et al. Positive emotion enhances association-memory // Emotion. 2019. V. 19. № 4. P. 733-740.

Sozinov A.A., Laukka S.J., Tuominen T., Siipo A., Nopanen M., Alexandrov Yu.I. Transfer of simple task learning is different in approach and withdrawal contexts // Procedia: Social and Behavioral Sciences. 2012. V. 69. P. 449-457.

Sozinov A.A., Laukka S., Lyashchenko A.I., Siipo A., Nopanen M., Tuominen T., Alexandrov Yu.I. Greater learning transfer effect for avoidance of loss than for achievement of gain in Finnish and Russian schoolchildren // Heliyon. 2020. V. 6. № 6. Article e04158.

Wobbrock J.O. et al. The aligned rank transform for nonparametric factorial analyses using only ANOVA procedures // Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems. 2011. P. 143-146.

ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА СТУДЕНТОВ РОССИИ И ВЬЕТНАМА В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КОГНИТИВНОЙ ЗАДАЧИ

Чанг Т.Ч.

(trangtt189@gmail.com)

Звягина Н.В.

(trangtt189@gmail.com)

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова (Архангельск, Россия)

Научные исследования психофизиологического состояния студентов высших учебных заведений разных стран, как было показано в работах (Maher et al. 2015; Ronny 2018), демонстрируют повышенный уровень тревожности обследованных, что может повлиять на результаты обучения и быть причиной стресса. Высокий уровень тревожности может быть вызван интенсивной учебной нагрузкой, неблагоприятными экологическими факторами, негативным влиянием социально-экономических факторов, физиологическими особенностями, связанными со свойствами нервной системы, и т.д. Стандартной пробой для оценки активности головного мозга студентов является решение когнитивной задачи. Целью нашего исследования было изучение особенностей межполушарных кросскорреляций головного мозга у студентов, проживающих в разных эколого-географических зонах, с учетом уровня их личностной тревожности при выполнении когнитивной нагрузки.

Материалы и методы проведения исследования. В исследовании принимали участие 20 студентов с высоким уровнем личностной тревожности (возраст - от 18 до 22 лет, по 10 студентов Северного (Арктического) федерального университета (г. Архангельск, РФ) и Ханойского Университета Естественных наук (г. Ханой, Вьетнам)) (Чан 2022). Все обследованные не имели жалоб на здоровье. Исследование проводили в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации, с письменного согласия обследованных. Уровень личностной тревожности определялся с использованием шкалы тревожности Спилбергер-Ханина. ЭЭГ записывали в фоновом состоянии (фон - Ф) и при выполнении когнитивной задачи (выполнение последовательных математических операций (с двумя разными действиями) с предъявлением результата к окончанию двухминутного промежутка времени, когнитивная проба - К) с закрытыми глазами. Запись ЭЭГ осуществлялась в отдельном шумоизолированном помещении в первой половине дня в межсессионный период с использованием системы Нейрон-Спектр (ООО «Нейрософт»). Использовались 19 электродов, которые были расположены на поверхности кожи головы монополярно в соответствии с международной системой 10/20. Статистический анализ полученных данных осуществлялся с использованием программ Нейрон-Спектр NET, SPSS-26 и Brainstorm. Анализировался коэффициент кросскорреляции (ККр) ЭЭГ между полушариями головного мозга. Все данные представлены без учета пола и места проживания.

Результаты исследования. По результатам исследования, в фоновом состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами у всех обследованных очаги активности были локализованы в теменных и затылочных областях полушарий головного мозга. При выполнении когнитивной пробы выявлено изменение локализации очагов активности в лобные и височные области левого полушария головного мозга (Рис. 1). Общеизвестно, что локализация активных областей головного мозга преимущественно в затылочных и теменных областях маркирует состояние спокойного бодрствования при закрытых глазах. При выполнении когнитивной нагрузки с математическими действиями активируются височные области в левом полушарии, что подтверждается представлениями о функциональной асимметрии головного мозга. При выполнении когнитивной пробы выявлено изменение локализации очагов активности в лобные и височные области левого полушария головного мозга (Рис. 1). Общеизвестно, что локализация активных областей головного мозга преимущественно в затылочных и теменных областях маркирует состояние спокойного бодрствования при закрытых глазах. При выполнении когнитивной нагрузки с математическими действиями активируются височные области в левом полушарии, что подтверждается представлениями о функциональной асимметрии головного мозга.

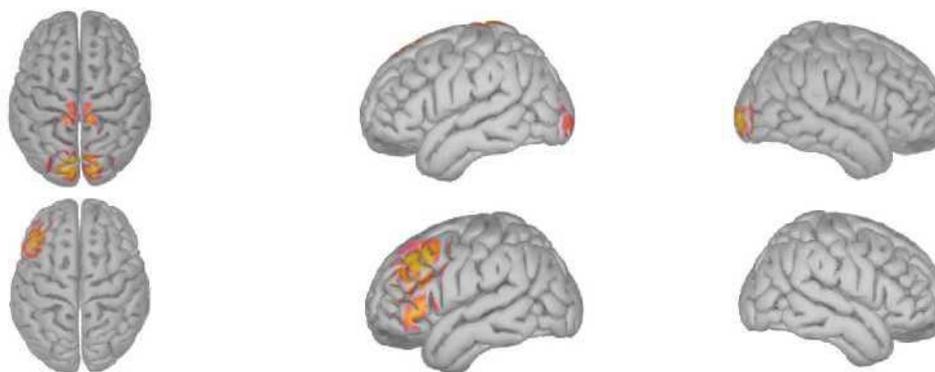


Рис. 1. Изменения суммарной спектральной мощности ЭЭГ головного мозга студентов в состоянии фона (Ф) и при выполнении когнитивной нагрузки (К)

В фоновом состоянии и при выполнении когнитивной пробы выявлены однонаправленные изменения средних значений ККр между полушариями головного мозга с локализацией во фронтальных, окципитальных и височных областях головного мозга. При выполнении когнитивной задачи по сравнению с фоном выявлены значимые изменения ККр между парами отведений: увеличение в переднелобных областях (FP1-FP2; $p=0,003$), снижение в теменных, затылочных и височных областях (P3-P4, O1-O2, T5-T6; $p=0,023$, $p=0,005$, $p=0,011$) (Табл. 1).

Таблица 1. Средние значения коэффициентов кросскорреляции (ККр) у студентов в состоянии фона (Ф) и при выполнении когнитивной нагрузки (К) ($X \pm SD$)

Пары отведений	Ф	К	P
FP1-FP2	0,71 ± 0,12	0,76 ± 0,14	0,003
F3-F4	0,63 ± 0,15	0,64 ± 0,14	0,327
F7-F8	0,38 ± 0,14	0,38 ± 0,16	0,890
C3-C4	0,61 ± 0,10	0,61 ± 0,06	0,887
P3-P4	0,64 ± 0,09	0,61 ± 0,09	0,023
O1-O2	0,64 ± 0,11	0,60 ± 0,08	0,005
T3-T4	0,23 ± 0,10	0,27 ± 0,12	0,087
T5-T6	0,40 ± 0,10	0,35 ± 0,11	0,011

Примечание: полужирным шрифтом выделены статистически значимые различия ККр в состоянии фона, при когнитивной деятельности и в процессе когнитивной деятельности по сравнению с фоном.

Таким образом, у молодых людей с высоким уровнем личностной тревожности в процессе выполнения математической когнитивной задачи по сравнению с фоном выявлены изменения локализации активации биоэлектрических процессов и интенсивности изменений ККр в специфических для данной деятельности областях.

Maher D. Fuad Fuad et al. Prevalence and risk factors of stress, anxiety, and depression among preclinical medical students in University Putra Malaysia in 2014 // International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health. 2015. P. 1-12.

Ronny B. Mental health problems in college freshmen: Prevalence and academic functioning // Journal of Affective Disorders. 2018. № 225 (1). P. 97-103.

Чан Т.Ч. Личностная и ситуативная тревожность студентов // Сборник тезисов V всероссийской с международным участием школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Материалы и технологии XXI века». Казань, 2022. С. 56.

ВЛИЯНИЕ ЧИТАТЕЛЬСКОГО ОПЫТА НА ПАРАМЕТРЫ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ВОСПРИЯТИИ СВЯЗНОГО ТЕКСТА

Чернова Д.А.

(*d.chernova@spbu.ru*),

Полферова Т.С.

(*sanyaagryb@gmail.com*)

Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

Введение

При исследовании окуломоторного поведения при чтении представляется важным учитывать, с одной стороны, типологические различия между языками (Siegelmann et al. 2022) и лингвистические особенности разных типов текста (Kim et al. 2023), а с другой стороны - индивидуальные различия читающих (Choi et al. 2015). Связанные с чтением индивидуальные различия обусловлены уровнем сформированности таких языковых навыков, как словарный запас, навык графемно-фонемного декодирования, орфографическая грамотность, способность к синтаксическому анализу и некоторых других (Castles 2018; Long & Freed 2020), которые, в свою очередь, во многом определены предыдущим опытом чтения, или читательским опытом (Mol & Bus 2011). Регулярное чтение выступает своеобразной «тренировкой», в ходе которой улучшается качество лексических репрезентаций, то есть становятся устойчивее взаимосвязи между фонологической, графической и семантической репрезентацией слов (Taylor & Perfetti 2016), а также способность предсказывать последующие слова на основе предыдущего контекста (McGeown et al. 2015). Читательский опыт может быть оценен разными способами, наиболее точным считается объективный метод - тест на распознавание авторов (Stanovich & West 1989; Wimmer 2023). Версия теста, предложенная Становичем и Уэстом, была рассчитана на читающих по-английски, впоследствии он был адаптирован для читающих на других языках, включая русский (Чернова, Бахтурина, в печати). В задачи данного исследования входила экспериментальная проверка того, как предыдущий читательский опыт влияет на параметры движения глаз и качество понимания прочитанного при восприятии разных типов текста на русском языке - художественного и научно-популярного.

Метод

В качестве стимульного материала были выбраны художественные и научно-популярные тексты длиной 150-300 слов. В качестве художественных были выбраны три короткие аллегорические зарисовки из цикла «Полусказки» Феликса Кривина. В качестве научно-популярных были выбраны три коротких информационных текста из русскоязычной части Мультиязычного корпуса движения глаз (Siegelman et al. 2022), построенные по принципу энциклопедической статьи.

В исследовании приняли участие 40 носителей русского языка с нормальным или скорректированным до нормального зрением, без речевых отклонений или патологий чтения, в возрасте от 18 до 28 лет. Никто из участников не имел филологического образования. Все дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

В задачу участника входило прочесть текст на экране монитора и выполнить задания на понимание прочитанного. Регистрация движения глаз проводилась с помощью аппарата EyeLink 1000+ (SR Research). После каждого текста участнику предлагались задания на понимание прочитанного. Для оценки читательского опыта участников использована русскоязычная версия теста на распознавание авторов, включающая 67 имен (Чернова, Бахтурина, в печати).

Результаты

В анализ в качестве зависимых переменных были включены следующие параметры окуломоторной активности: средняя продолжительность фиксации, средняя амплитуда, среднее количество фиксаций в отношении к количеству слов в тексте, среднее количество регрессий в отношении к количеству слов в тексте и общее время чтения текста. Кроме того, в анализ в качестве зависимой переменной включался балл, полученный за выполнение задания на понимание прочитанного. В качестве предиктора выступал балл в тесте на читательский опыт. Было выявлено, что читательский опыт предсказывает общее время чтения ($b=-8.408$, $SE=3.087$, $t=-2.722$; $p=0.01$), среднюю амплитуду саккады ($b=0.052$, $SE=0.015$, $t=3.416$; $p=0.002$), а также среднее количество ($b=-0.021$, $SE=0.010$, $t=-2.068$; $p=0.046$). При анализе для разных типов текстов

было выявлено, что читательский опыт предсказывает амплитуду саккады как при чтении художественного текста ($b=0.016$, $SE=0.006$, $t=2.5$; $p=0.018$), так и при чтении нехудожественного текста ($b=0.019$, $SE=0.007$, $t=2.7$; $p=0.012$).

Обсуждение

Основываясь на полученных данных, можно сделать вывод о том, что уровень читательского опыта в значительной мере предсказывает параметры глазодвигательной активности при чтении взрослыми носителями языка: испытуемые с более высоким уровнем начитанности совершают более длинные саккады, делают меньшее количество регрессий и тратят меньше времени на чтение текста в целом. Таким образом, можно утверждать, что чтение художественной литературы способствует наработке читательских навыков, позволяющих более эффективно производить окулomotorную обработку текстов разных типов.

Работа выполнена при поддержке СПбГУ, шифр проекта 124032900009-2

Чернова Д.А., Бахтурина П.В. Методика оценки читательского опыта: применение в психолингвистике и адаптация для русского языка // Вестник Санкт-Петербургского университета. Язык и литература. 2023. № 20 (4). В печати.

Kim W.-J., Yoon S.R., Nam S., Lee Y., Yim D. The Impact of Reading Modalities and Text Types on Reading in School-Age Children: An Eye-Tracking Study // Applied Sciences. 2023. № 13(19). P. 10802.

Mol S.E., Bus A.G. To read or not to read: a meta-analysis of print exposure from infancy to early adulthood // Psychological bulletin. 2011. № 137(2). P. 267-296.

Choi W., Lowder M.W., Ferreira F., Henderson J.M. Individual differences in the perceptual span during reading: evidence from the moving window technique // Atten Percept Psychophys. 2015. № 77. P. 2463-2475.

Long D., Freed E. An Individual Differences Examination of the Relation between Reading Processes and Comprehension // Scientific Studies of Reading. 2020. № 25. P. 1-19.

Martin-Chang S., Gould O. Revisiting print exposure: Exploring differential links to vocabulary, comprehension and reading rate // Journal of Research in Reading. 2008. № 31. P. 273-284.

McGeown S., Duncan L., Griffiths Y., Stothard S. Erratum to: Exploring the relationship between adolescents' reading skills, reading motivation and reading habits // Reading and Writing. 2015. № 28.

Siegelman N., Schroeder S., Acarturk C., Ahn H.D., Alexeeva S., Amenta S., Bertram R., Bonandri- ni R., Brysbaert M., Chernova D., Da Fonseca S.M., Dirix N., Duyck W., Fella A., Frost R., Gattei C.A., Kalaitzi A., Kwon N., Loo K., Marelli M., ... Kuperman V. Expanding horizons of cross-linguistic research on reading: The Multilingual Eye-movement Corpus (MECO) // Behavior research methods. 2022. № 54(6). P. 2843-2863.

Stanovich K., West R.F. Exposure to print and orthographic processing // Reading and Research Quarterly. 1989. № 24. P. 402-433.

ВЛИЯНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ЧАСТОТНОСТИ, ДЛИНЫ И КОНТЕКСТНОЙ ПРЕДСКАЗУЕМОСТИ СЛОВ НА ПАРАМЕТРЫ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ЧТЕНИИ НА РОДНОМ И НЕРОДНОМ ЯЗЫКЕ

Чернова Д.А.¹

(*d.chernova@spbu.ru*),

Алексеева С.В.¹

(*mail@s-alexeeva.ru*),

Норкина М.В.^{1,2}

(*norkina.mav@talantiuspeh.ru*),

Харчевник М.А.¹

(*mharchevnik@mail.ru*)

¹ Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

² Научно-технологический университет «Сириус» (пгт Сириус, Краснодарский край, Россия)

На процесс чтения влияют как частноязыковые факторы, такие как морфологический строй языка и принятый в нем тип письменности и орфографии, так и факторы универсальные, присущие всем языкам. К ним относится, прежде всего, контекстная предсказуемость, частотность, длина слова (Rayner 1998, p. 372-422; Rayner et al. 1995). Целью данного исследования стало изучение влияния универсальных факторов длины, частотности и контекстной предсказуемости на лексический доступ при чтении носителями китайского языка, изучающими русский. Специфика лексической обработки на неродном языке может зависеть от конкретной языковой пары (Siegelman 2022, p. 2843-2863). Языковая пара русский-китайский представляет большой интерес для межъязыковых сопоставлений, поскольку дает возможность проверить действие универсальных факторов частотности, длины и предсказуемости на типологически различных языках.

Методика регистрации движения глаз позволяет детально охарактеризовать механизмы лексического доступа на разных этапах восприятия текста. В исследовании параметров глазодвигательной активности при чтении приняли участие носители китайского языка, изучающие русский язык в качестве иностранного (уровень В1), а также носители русского языка в качестве контрольной группы (по 40 участников в каждой группе). Исследование движения глаз проводилось с помощью аппарата SR Research EyeLink 1000+ (частота регистрации 1000 Гц). Задача, поставленная перед участниками обеих групп, - читать предложения и отвечать на вопросы по их содержанию. Из анализа были исключены данные участников, которые дали менее 70 % верных ответов.

Нами были проанализированы две группы параметров окуломоторной активности читающих: с одной стороны, это параметры, отражающие ранние этапы лексического доступа (так называемые «ранние эффекты»), с другой стороны - параметры, отражающие более поздние этапы контекстуальной интеграции при чтении (так называемые «поздние эффекты»). К первой группе относятся такие показатели, как длительность первой фиксации взгляда на слове (*first-fixation time*), длительность первого прохода при чтении слова, то есть сумма всех фиксаций до перевода взгляда на другое слово (*first-pass time*), длительность фиксации до перевода взгляда вправо на следующее по ходу чтения слово (*right-bounded time*). Важнейшим параметром из второй группы является доля возвратных движений глаз, то есть движений глаз влево по тексту для перечитывания отдельных его фрагментов (*regression rate*).

Мы продемонстрировали, что универсальные эффекты длины, частотности и контекстной предсказуемости оказывают значимое влияние на ранние этапы лексического доступа, отраженные, в частности, в такой глазодвигательной мере, как длительность первого прохода (*first-pass time*). Это влияние показано как у носителей русского языка, так и у изучающих русский как иностранный, но при чтении на неродном языке эффект выражен значительно сильнее. Что касается поздних этапов контекстуальной интеграции, на долю возвратных движений глаз влияет степень предсказуемости слова, - это влияние прослеживается как у носителей языка, так и у изучающих его как иностранный. В группе изучающих язык (но не в группе носителей) также продемонстрировано влияние частотности слова на долю возвратных

движений глаз при чтении. Длина слова никакого значимого влияния на долю возвратных движений глаз при чтении не оказывает ни в одной из групп.

Таким образом, важно отметить, что универсальные факторы, определяющие лексический доступ при чтении, по-разному влияют на параметры окуломоторной активности при чтении носителями языка и изучающими язык. Контекстная предсказуемость слова оказывает влияние как на ранние, так и на поздние этапы обработки слова у всех читающих. Частотность слова оказывает значимое влияние на параметры движений глаз носителей языка только на ранних этапах обработки слова, в то время как у изучающих язык — это влияние сохраняется и на поздних этапах обработки слова. Длина слова оказывает влияние только на ранние этапы обработки слова у всех читающих, у изучающих язык - в значительно большей степени.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке СПбГУ, шифр проекта 124032900009-2

Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research // Psychol. Bull. 1998. № 124. P. 372-422.

Rayner K., Raney G.E., Pollatsek A. Eye movements and discourse processing / R.E. Lorch & E.J. O'Brien (eds.): Sources of coherence in reading. NJ, 1995. P. 9-36.

Siegelman N., Schroeder S., Acarturk C., Ahn H.D., Alexeeva S., Amenta S. ... Kuperman V. Expanding horizons of cross-linguistic research on reading: The Multilingual Eye-movement Corpus (MECO) // Behavior research methods. 2022. V. 54. № 6. P. 2843-2863.

ШИРОТА ЭФФЕКТА ПОЗИТИВНОГО И НЕГАТИВНОГО ПРАЙМИНГА

Чопчик Д.Ю.¹

(*dianachopchik@yandex.ru*),

Перикова Е.И.²

(*chikurovaei@gmail.com*)

Гнедых Д.С.²

(*daria-gn@yandex.ru*)

Филиппова М.Г.¹

(*box4fox@yandex.ru*)

¹ *Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН (Санкт-Петербург, Россия)*

² *Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)*

Проблема соотношения процессов активации и торможения в головном мозге является фундаментальной, поскольку на этих процессах базируется управление деятельностью. Вместе с тем она не имеет однозначного решения и требует дальнейшего изучения. Данная проблема содержит не только физиологический (например, активация/торможение возможных моторных реакций), но и когнитивный (активация/торможение возможных интерпретаций воспринимаемой информации) аспекты. Подходящим инструментом для изучения этой проблемы является экспериментальная парадигма прайминга, эффекты которой имеют непосредственное отношение к процессам активации и торможения. Соотношение вышеупомянутых процессов здесь может быть операционализировано через сопоставление широты эффектов позитивного и негативного прайминга. В настоящем исследовании мы сопоставили широту этих эффектов в контексте языкового научения.

Выборка: в эксперименте приняли участие 32 человека (средний возраст $23,9 \pm 4,31$, 18 женщин). Все участники - праворукие носители русского языка как единственного родного, с нормальным или скорректированным до нормы зрением.

Эксперимент состоял из обучающей и проверочной сессий. В обучающей сессии предъявлялись 5-буквенные словоформы (вымышленные названия) с семантической привязкой (цветные изображения малоизвестных плодов), которые требовалось запоминать. Проверочным заданием выступала процедура семантического прайминга с задачей выбора цвета целевого плода. В качестве праймов использовались ранее предъявляемые изображения и слова, а также новые 5-буквенные словоформы и изображения. В половине случаев целью являлись черно-белые изображения плодов, которым предшествовали слова-праймы, в другой половине - наоборот. Всего было 64 пробы каждого типа, предъявляемые в случайном порядке. Задачей испытуемого был выбор подходящей цветовой палитры для стимула из четырех вариантов. Палитра имела вид двух цветовых колец, где внутреннее кольцо обозначало цвет мякоти плода, внешнее - кожуры.

Связь прайм-цель имела две градации: полное соответствие (сочетание изученного плода с изученным названием) и неполное соответствие (сочетание плода с любым из используемых во время обучающей сессии названий). Оба варианта входили в экспериментальное условие. Для контрольного условия использовались специально сгенерированные стимулы: слова, составленные на основе названий существующих плодов, повторяющих фонетику слов экспериментальной серии, и изображения (несуществующие плоды), созданные в программе с искусственным интеллектом «Craiyon V3» на основе изображений существующих плодов.

Анализировались количество ошибок и время правильных реакций для экспериментальных и контрольных условий с учетом типа прайма (изображение или слово) и полноты соответствия прайма и цели. Для обработки данных использовалась ANOVA с повторными измерениями. Для попарных сравнений использовались апостериорные сравнения с поправкой Бонферрони.

Было обнаружено сильное взаимодействие факторов «условие» x «тип прайма» ($F(1,31)=76,8$; $p<0,0001$; $g^2=0,712$): праймы-изображения и праймы-слова оказывали противоположное влияние на идентификацию цели. Тогда как праймы-изображения оказывали позитивный прайминг-эффект на решение задачи определения по памяти цвета плода-цели (265 мс, $p<0,0001$), праймы-слова оказывали негативный прайминг-эффект (-658 мс, $p<0,0001$). Полученный результат объясняется разной степенью полагания испытуемых на праймы-изображения и праймы-слова. Дело в том, что определение цвета плода по его черно-белому

изображению является более простой задачей, чем по его вымышленному названию. Об этом говорит распределение ошибок: значимо меньше ошибок испытуемые совершали при определении цвета по целям-изображениям, чем по целям-словам ($X^2=171,5$, $df=1$, $p<0,001$). Соответственно, испытуемые больше опирались на праймы-изображения и меньше - на праймы-слова. Учитывая отрицательную направленность прайминга при использовании праймов-слов, можно сделать более категоричное утверждение: поскольку праймы-слова не способствовали решению поставленной задачи, испытуемые игнорировали их. А исследователями парадигмы прайминга неоднократно показано, что игнорирование прайма ведет к появлению негативного прайминг-эффекта (например, Eben et al. 2020; Kahan et al. 2023).

Более подробный анализ с учетом разделения экспериментальных условий на полное и неполное соответствие прайма и цели выявил следующие закономерности. Позитивный прайминг-эффект сохранялся лишь при полном соответствии прайма и цели (413 мс, $p=0,043$), при неполном соответствии прайма и цели эффект прайминга пропал. Таким образом, описанный ранее эффект позитивного прайминга в экспериментальном условии наблюдался за счет тех случаев, когда прайм и цель полностью совпадали. Негативный же прайминг-эффект наблюдался как при полном (-686 мс, $p=0,010$), так и при неполном (-1230 мс, $p=0,00014$) соответствии праймов и целей. Можно сделать вывод, что негативный прайминг-эффект вызывают праймы, как связанные, так и не связанные с целью (все, кроме новых стимулов). Таким образом, обнаруженный эффект характеризуется некоторой неспецифичностью: использование в качестве праймов всех предъявляемых во время обучающей сессии слов вызывает негативный прайминг-эффект.

Опираясь на полученные данные, можно сделать обобщающее предположение, согласно которому эффект негативного прайминга шире, чем эффект позитивного прайминга. Подтверждения выявленной закономерности могут быть обнаружены в результатах и других исследований (например, Neumann et al. 1999; Frings et al. 2008; Filippova 2011), несмотря на то, что указанные исследования не были прицельно направлены на решение этого вопроса.

Финансирование работы

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-28-01040 и государственного задания Министерства образования и науки РФ (номер темы АААА-А19-122041500046-5).

Eben C. et al. The persisting influence of unattended auditory information: Negative priming in intentional auditory attention switching // Attention, Perception, & Psychophysics. 2020. T. 82. С. 1835-1846.

Filippova M.G. Does unconscious information affect cognitive activity?: A study using experimental priming // The Spanish Journal of Psychology. 2011. T. 14. № 1. С. 20-36.

Frings C., Bermeitinger C., Wentura D. Center-surround or spreading inhibition: which mechanism caused the negative effect from repeated masked semantic primes? // Experimental Psychology. 2008. T. 55. № 4. С. 234-242.

Kahan T.A. et al. Temporal and sequential negative priming generalise across visual and auditory modalities and are dependent on relative rather than absolute speed // Quarterly Journal of Experimental Psychology. 2023. T. 76. № 4. С. 922-941.

Neumann E., McCloskey M.S., Felio A. C. Cross-language positive priming disappears, negative priming does not: Evidence for two sources of selective inhibition // Memory & Cognition. 1999. T. 27. С. 1051-1063.

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЧИ СИБЛИНГОВ

Шаляпина А.А.

(a.shalyapina@g.nsu.ru)

Новосибирский государственный университет (Новосибирск, Россия)

Проблема идентификации личности по голосу и речи в настоящее время выходит на первый план в идентификационных исследованиях: одним из объяснений может служить то, что с развитием цифровых технологий учащаются случаи мошенничества - подделки голоса, взлома аккаунтов в различных социальных сетях и мессенджерах с последующей отправкой мошеннических сообщений. Достичь существенного качественного улучшения идентификации поможет определение пределов варьирования характеристик схожих голосов (Loakes 2003). Возможно, удастся выделить устойчивые для модельного распределения идентификационные признаки на письменных и устных текстах, которые можно будет применить в том числе к коротким текстам - часто идентификацию затрудняет недостаточный объем исследуемого материала, но, предположительно, это можно преодолеть с помощью статистических преобразований данных.

Вопрос влияния родственных отношений на особенности речи сиблингов представляется интересным для рассмотрения еще и потому, что в жизни большинства людей сиблинговые отношения являются одними из самых длительных, следовательно, оказывающими огромное влияние на социализацию, личностное развитие (Баскаева 2021; Abderhalden & Evans 2018).

Одной из проблем, подтолкнувших научное сообщество к началу изучения речи сиблингов, был возросший интерес к онтогенезу в целом и проблеме возникновения речевых нарушений. Сначала такие исследования проводились на основе наблюдения за речью детей, и довольно быстро стало ясно, что сиблинги оказывают влияние на когнитивное развитие друг друга в целом. В вопросе речевого развития большинство исследователей приходят к выводу, что дети, имеющие старших братьев и/или сестер, отстают в речевом развитии от единственных детей в семье. Но такая тенденция характерна только для сиблингов, чья разница в возрасте не превышает четырех лет. При большем возрастном разрыве речь младшего развивается по схожему с единственным ребенком в семье сценарию (Доброва 2018, с. 163-164). Что касается общей тенденции к появлению нарушений речи, предполагается, что возникновение у ребенка речевой дисфункции взаимосвязано с его номером рождения (Денисенко 2019).

Согласно общепринятой модели существующих между дикторами различий, любая междикторская вариативность является либо органической (вызванной различиями в анатомических структурах голосового тракта), либо заученной (вызванной различными манерами артикуляции говорящих) (Zuo & Mok 2015, p. 1). Для сиблингов возможно либо равномошное сочетание обоих типов (в случае монозиготных близнецов), либо преимущественное усвоение схожих речевых паттернов (в некоторых исследованиях в качестве примера носителей вариативности такого типа упоминаются дизиготные близнецы (Loakes 2003), которые генетически связаны примерно так же, как сиблинги, не являющиеся близнецами (Van Gysel et al. 2001, p. 50)). Наследственный фактор, вероятнее всего, влияет и на встречаемость специфических расстройств развития речи у сиблингов: около 15 % сиблингов в популяции подвержены тем же расстройствам речи, которые были диагностированы у кого-то из родителей (Корнев 2006).

Расстройства развития речи, как уже говорилось, неодинаковы у старших и младших сиблингов. Представляется интересным изучение речевой продукции сиблингов для выявления имплицитных факторов, влияющих на их общие особенности речи. Предположительно, это могут быть психологические черты личности. Уже было показано, что они оказывают преобладающее влияние на общие особенности фонации близкородственных дикторов по сравнению с другими факторами (особенности строения артикуляционного аппарата и т.д.) (Шаляпина 2023).

В настоящем исследовании для поиска имплицитных механизмов устной и письменной речи сиблингов были использованы опросник темперамента и характера ТСИ-140 (Алмаев, Островская 2005), формантный анализ, идентификационное автороведческое исследование. Для устной речи было установлено, что главным имплицитным механизмом является порядок рождения; пол и возраст испытуемых либо влияют в разы меньше, либо не влияют вообще (в контексте рассмотрения пар сиблингов). Полученные на данный момент результаты психологического и фоноскопического исследования согласуются с концепцией Альфреда Адлера (Адлер 1997, с. 7): на материалах устной речи мы видим, что основным имплицитным

механизмом, влияющим на речь сиблингов одного пола (при контроле фактора возраста), является порядок рождения.

Эксперимент в настоящее время продолжается, и в результате анализа письменных текстов ожидается получение наборов признаков по каждому тексту, построение двухблочной модели и анализ латентных структур общих особенностей и частной специфики. Предположительно, главным имплицитным фактором может быть фактор пола или порядок рождения, фактор возраста в силу однородности выборки будет оказывать значительно меньшее влияние.

Адлер А. Наука жить. Киев: Port-Royal, 1997.

Алмаев Н.А., Островская Л.Д. Адаптация опросника темперамента и характера Р. Клонинджера на русскоязычной выборке // Психологический журнал. 2005. Т. 26. № 6. С. 77-86.

Баскаева О.В. Основные направления сиблинговых исследований // Вестник РГГУ. Серия: Психология. Педагогика. Образование. 2021. № 2. С. 96-115. <https://doi.org/10.28995/2073-6398-2021-2-96-115>.

Денисенко А.С. Порядковый номер рождения как фактор появления речевых нарушений // Воспитание и обучение детей младшего возраста: материалы VIII Международной конференции. М.: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2019. С. 297-298.

Доброва Г.Р. Вариативность речевого развития детей. М.: Издательство ЯСК, 2018. 262 с.

Корнев А.Н. Основы логопатологии детского возраста: клинические и психологические аспекты. СПб.: Речь, 2006. 380 с.

Шаляпина А.А. Проведение фоноскопической экспертизы в контексте определения близкородственных отношений // Язык и культура: взгляд молодых: материалы V Международной научно-практической конференции / Гл. ред. В.И. Карасик. М.: Государственный институт русского языка им. А.С. Пушкина, 2023. С. 819-823.

Abderhalden F.P., Evans S.Z. An Examination of Sibling Impact on Frequency and Type of Arrest Among Chronic Offenders // Criminology, Criminal Justice, Law & Society. 2018. V. 19. Iss. 1. P. 27-45.

Loakes D. A forensic phonetic investigation into the speech patterns of identical and non-identical twins // Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences. 2003. P. 691-694.

Van Gysel W.D., Vercammen J., Debruyne F. Voice similarity in identical twins // Acta oto-rhino-laryngologica Belgica. 2001. № 55(1). P. 49-55.

Zuo D., Mok P.P.K. Formant dynamics of bilingual identical twins // Journal of Phonetics. 2015. № 52. P. 1-12.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИГРОВОГО РАССТРОЙСТВА У ПОДРОСТКОВ

Шаптилей М.А.¹

(shaptileym@gmail.com),

Кавшбая Н.А.²

(k-nani@mail.ru),

Шаптилей В.В.³

(bravllstars406@gmail.com)

¹ ООО «Экзиклуб» (Санкт-Петербург, Россия)

² Частный психологический центр «Тихорецкий, 33» (Санкт-Петербург, Россия)

³ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Санкт-Петербург, Россия)

Игровое расстройство (gaming disorder) - это форма психологической зависимости, отличающаяся нарушением контроля за игрой, отведением игре все большего приоритета по сравнению с другими сферами жизни, а также продолжением или интенсификацией игровой деятельности, несмотря на появление нежелательных последствий. По информации Всемирной организации здравоохранения, с 1 января 2022 года чрезмерное увлечение компьютерными играми, переросшее в игровую зависимость, официально получило статус болезни и внесено в классификатор болезней МКБ-11, как аддиктивное расстройство поведения (Tereshchenko et al. 2022).

По данным на 2022 год распространенность проблемного использования сетевых компьютерных игр у российских подростков составляет 10,4 % (Tereshchenko et al. 2022). На основе личного опыта можем утверждать, что в работе клинического психолога пока не отмечается рост выставленных психиатрами диагнозов «игровое расстройство». Тем не менее, следует указать на необходимость дополнительных исследований в этой области, поскольку остается вопрос, связаны ли эти нарушения непосредственно с играми или являются следствием иных личностных расстройств и психических отклонений.

С помощью теста Internet Gaming Disorder-20 (IGD-20) нами были выделены группы молодых людей: (I) «зависимые игроки» (15 человек, средний возраст 16,3±0,2) и (II) «неиграющие» (15 человек, средний возраст 17,1±0,3). Валидизация русскоязычной версии опросника IGD-20 приведена в работе (Петров, Черняк 2019). Далее обследуемые оценивались по шкале импульсивности Барратта (Barratt Impulsiveness Scale, BIS-11) с выделением и анализом следующих факторов: (1) способность к планированию, (2) моторная импульсивность, (3) отвлекаемость внимания. Апробация русскоязычной версии данной шкалы приведена в работе (Ениколопов, Медведева 2015). По первому и третьему факторам значимых различий между обследованными группами выявлено не было. То есть как «зависимые игроки», так и «неиграющие» демонстрировали схожие способности к планированию и ожиданию отсроченного результата, а также способность к активному вниманию. А вот по второму фактору, включающему такие характеристики личности, как способность концентрировать и удерживать внимание, готовность к длительному напряжению, стабильность мыслительной деятельности, были выявлены достоверные различия. То есть в группе «зависимые игроки» показатели, отражающие процессы, посредством которых человек оказывается в состоянии управлять уровнем произвольной саморегуляции, оттормаживанием импульсивных порывов, оказались существенно снижены.

Tereshchenko S., Kasparov E., Semenova N. Generalized and Specific Problematic Internet Use in Central Siberia Adolescents: A School-Based Study of Prevalence, Age-Sex Depending Content Structure, and Comorbidity with Psychosocial Problems // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022-01. V. 19. Iss. 13. P. 7593.

Ениколопов С.Н., Медведева Т.И. Апробация русскоязычной версии методики «шкала импульсивности Барратта» (BIS-11) // Психология и право. 2015. Т. 5. № 3. С. 75-89.

Петров А.А., Черняк Н.Б. Валидизация русскоязычной версии опросника Internet Gaming Disorder-20 Test // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. 2019. № 1 (102). С. 71-78.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРБАЛЬНОГО ТЕСТА ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 1 ДО 15 СЕКУНД ПРИ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ ВИЗУАЛЬНОГО СТИМУЛА

Швец Т.А.

(shvets.unn@gmail.com)

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
(Нижний Новгород, Россия)*

Восприятие времени в микро- и макроинтервалах - объект постоянных исследований как в психофизиологии и когнитивной науке, так и в психологии, нейропсихологии и медицине, поскольку является частью функциональных систем, обеспечивающих сложные интегральные виды деятельности (Petter et al., 2016) и само обеспечивается сложными функциональными системами мозга (Heron et al., 2013). Взгляды исследователей по вопросам состава, механизмов и результатов функциональных систем, обуславливающих восприятие времени, различны, концептуальные вопросы остаются в настоящее время дискуссионными (Солодкова 2017). Представленное исследование восприятия времени в интервалах от 1 до 15 секунд с помощью вербального теста с визуальным стимулом, с одной стороны, дополняет имеющиеся данные о разных сторонах восприятия времени, а с другой - вносит вклад в практическую работу: тест может использоваться как диагностический инструмент при обследовании пациентов с различными нарушениями и быть полезным в ходе тренировок когнитивных функций в реабилитационных и развивающих целях.

Вербальный тест восприятия времени в диапазоне 1000-15000 мс представляет собой пробу, при выполнении которой испытуемому требуется нажать на кнопку мыши или клавиатуры через заданный вербальным способом интервал времени - референтное время предъядвляется на экране в виде надписи. Эта проба была разработана на сайте <http://platform.arway.ru>, который позволяет предъядвлять тест как онлайн, так и офлайн, измеряя предъядвляемое и субъективно ощущаемое время с точностью до 1 мс.

В исследовании приняли участие 69 человек (55 женщин, 14 мужчин), средний возраст - 19,8 года, всего проанализировано 509 проб на восприятие времени в диапазоне 1000-15000 мс. Были получены следующие результаты.

В целом испытуемые в оценке интервалов времени в описываемом диапазоне продемонстрировали линейную связь между стимулом (то есть заданным интервалом объективного времени) и ощущением (то есть субъективным временем), согласно психофизическому закону Фехнера (Рис. 1).

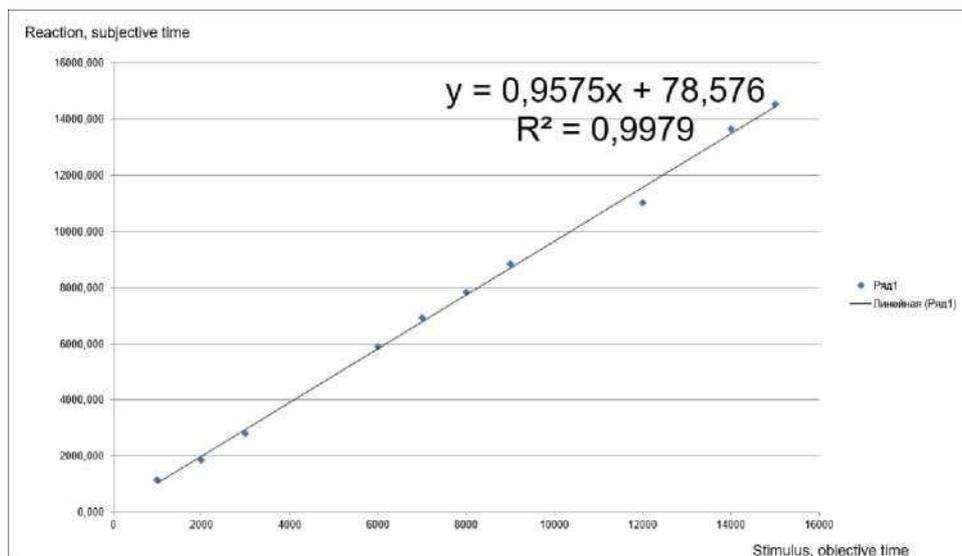


Рис. 1. Линейная функция зависимости среднего значения восприятия времени от предъядвляемого вербального стимула в диапазоне 1000-15000 мс

При анализе всех проб было обнаружено, что в 38 % случаях субъективное время было больше стимула, в 62 % - меньше.

При анализе индивидуальных результатов были обнаружены следующие стратегии в

оценке времени: у 13 % испытуемых субъективное время больше объективного, у 38 % субъективное время меньше объективного, 49 % имеют смешанную стратегию в оценке времени (они и преуменьшают, и преувеличивают его значение).

При этом величина отклонения при разных стратегиях была разной: те, кто преувеличивал время, делали это в среднем на 2191,19 мс ($\sigma=1781,325$ мс); те, кто преуменьшал время, в среднем преуменьшал его на 1691,81 мс ($\sigma=1395,66$ мс); те, кто показал смешанную стратегию в оценке времени, преувеличивал время в среднем на 1279,47 мс ($\sigma=1170,96$ мс) и преуменьшал на 1049,69 мс ($\sigma=981,9$ мс). Из представленных данных видно, что испытуемые, использующие смешанную стратегию, показывают более точное восприятие времени в диапазоне 1000-15000 мс.

При анализе разных проб на восприятие времени было обнаружено, что более точно воспринимаются пробы в диапазоне 1000-3000 мс, менее точно - 12000-15000: количество значимых ошибок (выходящих за пределы стандартного отклонения) нарастает с увеличением референтного времени от 1,54 % (при воспроизведении интервала времени 3000 мс) до 53,33 % (при воспроизведении 14000 мс) (Рис. 2).

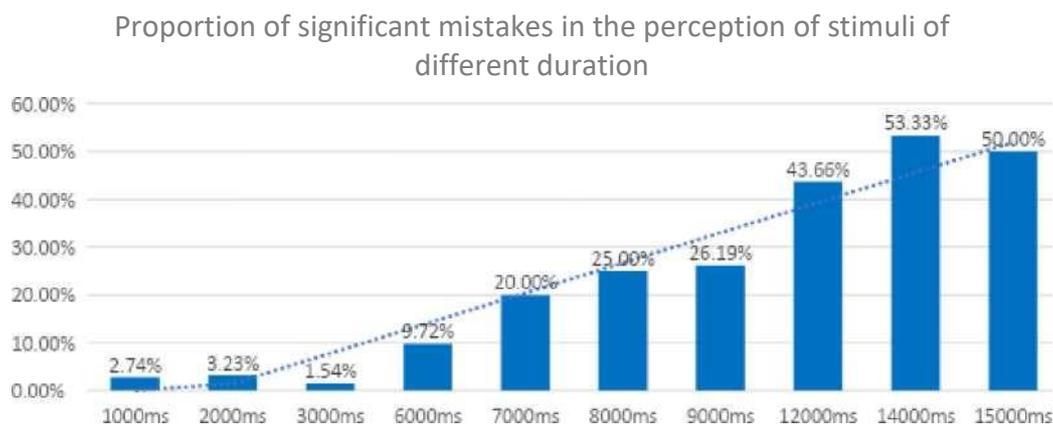


Рис. 2. Доля значимых ошибок среди проб на время от 1000 до 15000 мс

Таким образом, исследование показывает, что представленный вербальный тест на восприятие времени от 1000-15000 мс позволяет оценивать различные стратегии оценки времени. Он может быть использован для исследований, а также для разработки диагностического и корректирующего инструмента в ходе реабилитационной и развивающей работы. Перспективами данного исследования являются сравнение результатов представленного теста с результатами других тестов на восприятие времени (невербальные тесты, тесты со слуховыми и тактильными стимулами, с вариациями параметров стимулов и др.), а также в разных временных диапазонах. Кроме того, другим направлением использования данного теста является включение в оценку различных стратегий оценки времени ряда физиологических параметров, например частоты и вариабельности сердечных сокращений.

Финансирование работы:

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 22-18-20075.

Солодкова А.В. Исследования восприятия времени в современной психологии // Современная зарубежная психология. 2017. Т. 6. № 3. С. 77-85. doi: 10.17759/jmfp.2017060309.

A neural hierarchy for illusions of time: Duration adaptation precedes multisensory integration / J. Heron et al. // Journal of Vision. 2013. V. 13. № 14.4. P. 1-12. doi: 10.1167/13.14.4 6.

Interactive roles of the cerebellum and striatum in sub-second and supra-second timing: Support for an initiation, continuation, adjustment, and termination (ICAT) model of temporal processing / E.A. Petter et al. // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 2016. V. 71. P. 739-755. doi: 10.1016/j.neubiorev.2016.10.015.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАМЕНТА НА ВРЕМЯ, ПРОВОДИМОЕ ЗА ВИДЕОИГРАМИ: МЕДИИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ ЭМОЦИЙ

Шепелева Е.А.¹
(e_shep@rambler.ru),

Валуева Е.А.^{1,2}
(ekval@list.ru),

Гаврилова Е.В.¹
(g-gavrilova@mail.ru),

Гайдукова Г.И.¹
(Gulkin-nos1@yandex.ru)

¹ *Московский государственный психолого-педагогический университет (Москва, Россия)*

² *Институт психологии РАН (Москва, Россия)*

Степень увлеченности детей, подростков и молодых взрослых видеоиграми ежегодно возрастает. В 2022 году ВОЗ впервые включила игровую зависимость в перечень заболеваний. По данным 2021 года, в мире около 60 миллионов человек, или 3-4 % геймеров, страдали расстройством игрового поведения. В данный момент нет однозначного понимания характера взаимосвязи между количеством времени, проводимого за видеоиграми, и игровой зависимостью. В то время как в одних исследованиях увеличение игрового времени рассматривается как фактор риска, в других приводятся данные о том, что количество игрового времени не является показателем игрового расстройства и не влияет на психологическое благополучие игроков. Некоторые исследователи предполагают, что сама игровая зависимость может являться следствием неумения управлять собственным временем. Тем не менее, мы считаем, что продолжительность игрового времени имеет значение не только как возможный предиктор игровой зависимости, но и как фактор, влияющий на многие сферы жизни учащихся школьников и студентов: чем больше времени потрачено на видеоигры, тем меньше времени может оставаться для учебы, реальной социальной активности и других занятий. Количество игрового времени может зависеть как от характеристики самой видеоигры и игровых алгоритмов, так и от индивидуально-психологических характеристик игроков. В своем исследовании мы поставили цель изучить, каким образом черты темперамента игроков могут влиять на продолжительность игрового времени, и предположили, что медирующим фактором выступают специфические эмоции, переживаемые в процессе видеоигр.

В нашем исследовании приняли участие 203 человека (87 % девушек; $M = 19,39$ лет; $S.D. = 2.25$) - учащиеся первых и вторых курсов Московского государственного психолого-педагогического университета. Испытуемые заполняли опросник, направленный на оценку видеоигровых предпочтений, продолжительности погруженности в видеоигру и испытываемых во время игры эмоций, а также опросник черт темперамента (Русалов, Трофимова 2011).

В результате предварительного анализа данных было обнаружено, что основными предикторами (из черт темперамента) времени игры в видеоигры являются моторная активность ($r = -0.24$, $p = 0.011$) и мыслительная выносливость ($r = 0.21$, $p = 0.025$). Мы предположили, что эти связи опосредованы возникающими в процессе игры эмоциями. Анализ эффекта медиации, оценивающий влияние отдельных черт темперамента на продолжительность игры с учетом испытываемых эмоций, был проведен для двух медиационных моделей. В первой модели проверялось, опосредуется ли отрицательная связь моторной активности с продолжительностью игры переживаемыми в процессе игры положительными эмоциями. Результаты показали, что уменьшение продолжительности игры у испытуемых, склонных к высокой физической активности, опосредовано пониженным уровнем переживания положительных эмоций во время игры. Об этом свидетельствует незначимый прямой эффект ($p = 0,060$) при значимом непрямом эффекте ($p = 0,008$). Представленная модель (Рис. 1) показывает, что моторная активность как черта темперамента обнаруживает значимое влияние на длительность игры только при учете переменной положительных эмоций. При этом показатель отношений между моторной активностью и позитивными эмоциями носит отрицательный характер.

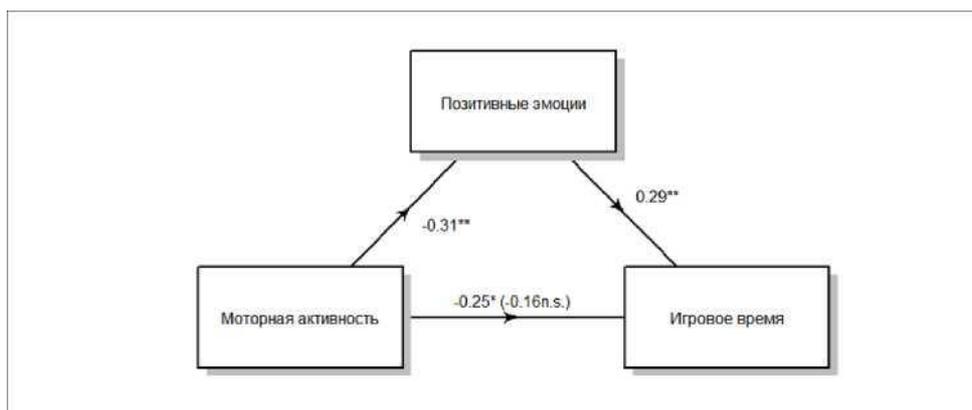


Рис. 1. Модель связи игрового времени, моторной активности как черты темперамента и переживаемых в процессе видеоигр эмоций

Вторая модель (Рис. 2) проверяла, опосредуется ли положительная связь мыслительной выносливости с продолжительностью игры переживаемыми в процессе игры интеллектуальными эмоциями. Результаты показывают, что увеличение продолжительности игры у испытуемых, склонных к мыслительной выносливости, опосредовано повышенным уровнем переживания интеллектуальных эмоций во время игры. Об этом свидетельствует незначимый прямой эффект ($p = 0,056$) при значимом непрямом эффекте ($p = 0,044$). Представленная модель показывает, что мыслительная выносливость как черта темперамента обнаруживает значимое влияние на длительность игры только при учете переменной интеллектуальных эмоций.



Рис. 2. Модель связи игрового времени, мыслительной выносливости как черты темперамента и переживаемых в процессе видеоигр эмоций

Таким образом, молодые люди с высокой моторной активностью склонны меньше играть в видеоигры, так как реже испытывают позитивные эмоции в процессе игры. При этом молодые люди с высокой интеллектуальной выносливостью склонны больше играть в видеоигры, так как чаще испытывают интеллектуальные эмоции в процессе игры.

Финансирование работы

Государственное задание Министерства просвещения Российской Федерации
№ 073-00037-24-01 от 09.02.2024.

Русалов В.М., Трофимова И.Н. О представленности типов психической деятельности в различных моделях темперамента // Психологический журнал. 2011. Т. 32. № 3. С. 74-84.

СИНХРОНИЗАЦИЯ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК ПРЕДИКТОР БЛАГОТВОРИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Шепеленко А.Ю.

(shepelenko.a.yu@gmail.com),

Косоногов В.В.

(vkosonogov@hse.ru)

Шестакова А.Н.

(a.shestakova@hse.ru)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)

Естественные нарративы вызывают сходные перцептивные и когнитивные процессы у разных субъектов, что приводит к синхронизации межсубъектной нейронной и физиологической активностей. Исследования с использованием нейроимиджинговых и физиологических методов показали значимую межсубъектную корреляцию (inter-subject correlation - ISC) нейрофизиологических колебаний при восприятии идентичных повествовательных стимулов, включая фильмы, аудиорассказы и музыку (Abrams et al. 2013; Dmochowski et al. 2014; Furman et al. 2007; Perez et al. 2021). Синхронизация нейрофизиологических реакций в процессе восприятия нарратива показывает уровень вовлеченности субъектов, что является ключевым показателем для оценки эффективности рекламы.

Целью данного исследования было изучить взаимосвязь между ISC частотой сердечных сокращений (ISC-HR) во время просмотра благотворительной рекламы и размером пожертвования. В эксперименте приняли участие 54 здоровых испытуемых, которые посмотрели 8 видеосюжетов, 4 из которых были направлены на сбор пожертвований. После просмотра каждого благотворительного видео испытуемые имели возможность сделать добровольное пожертвование из суммы вознаграждения, полученного за участие в исследовании.

Результаты показывают, что ISC-HR положительно коррелирует с размером пожертвования $r(158) = .25, p = .002$. Это означает, что испытуемые жертвовали больше, когда их ISC-HR увеличился во время просмотра благотворительного видеосюжета.

Таким образом, синхронизация сердечного ритма во время сознательной обработки призывов к благотворительности связана с готовностью сделать пожертвования. Выводы исследования могут быть полезны некоммерческим организациям для оценки эффективности благотворительной рекламы.

Abrams D.A. et al. Inter-subject synchronization of brain responses during natural music listening // European Journal of Neuroscience. 2013. T. 37. № 9. С. 1458-1469.

Dmochowski J. P. et al. Audience preferences are predicted by temporal reliability of neural processing // Nature Communications 2014. T. 5. № 1. С. 1-9.

Furman O. et al. They saw a movie: Long-term memory for an extended audiovisual narrative // Learning & Memory. 2007. T. 14. № 6. С. 457-467.

Perez P et al. Conscious processing of narrative stimuli synchronizes heart rate between individuals // Cell Rep. 2021. T. 36. № 11. С. 109692.

КОГНИТИВНО-ЛИЧНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ОПЫТА

Шестова М.А.

(*shestova-ma@inpsycho.ru*),

Забелина М.Р.

(*terrvgvrm@gmail.com*)

Московский институт психоанализа (Москва, Россия)

Введение. Эстетический опыт (ЭО) возникает при встрече с широким спектром стимулов (в том числе произведением искусства) и является результатом многоэтапного процесса: восприятия, задействования имплицитной памяти, эксплицитной классификации этого стимула, последующего наложения собственных смыслов и возникновения эстетических суждений и эмоций (Leder & Nadal 2014). Личностные черты предсказывают эстетические суждения (Шестова и др. 2023), но комплексной проверки связей всех компонентов ЭО на данный момент не проведено. С опорой на идею О.К. Тихомирова о множественной регуляции психических процессов мы *предполагаем*, что ЭО состоит из когнитивного, эмоционального и личностного компонентов, при этом эстетические суждения выступают медиатором между личностными чертами (толерантностью к неопределенности, эмоциональной креативностью, эстетической отзывчивостью), интересом к искусству (как когнитивным компонентом ЭО) и эстетическими эмоциями.

Дизайн и процедура. В исследовании приняло участие 89 студентов Московского института психоанализа в возрасте от 17 до 34 лет ($M = 21,07$; $SD = 3,2$), 45 мужчин и 44 женщины. Эксперимент проводился на базе Музея AZ (Анатолия Зверева - представителя русского авангарда). *Стимулы:* 8 портретов руки А. Зверева. Участники знакомились с картинами, затем заполняли Шкалу эстетических эмоций (Schindler et al. 2017, в нашей апробации) и Опросник эстетических суждений (Brieber et al. 2015, в нашем переводе), а в конце эксперимента заполняли опросники на личностные черты: Новый опросник толерантности к неопределенности (Корнилова 2010), Опросник эмоциональной креативности (Корнилова и др. 2020), Шкалы сопричастности красоте (Саба- дош 2017).

Результаты. Опросник эстетических суждений в нашем переводе обладает высокой согласованностью пунктов: Альфа-Кронбаха = 0,802. Шкала эстетических эмоций в нашей апробации показала хорошие психометрические показатели ($N = 243$, $\chi^2/df = 1,90$; $CFI = 0,965$; $RMSEA = 0,061$). Для проверки гипотезы мы использовали PROCESS macro in SPSS v. 22. Результаты расчета моделей представлены на Рис. 1.

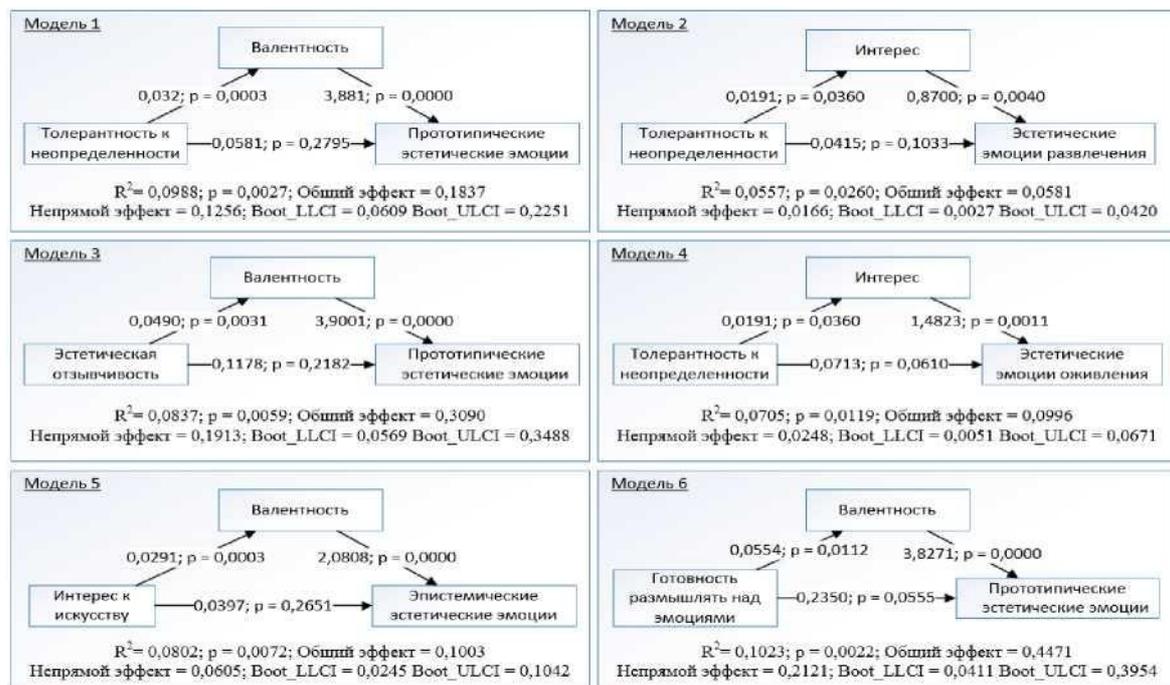


Рис. 1. Результаты медиаторного анализа

Результаты медиаторного анализа показали, что эстетические суждения - *валентность*

(переживание положительных или отрицательных эмоций) и оценка произведения искусства как *интересного* - являются медиаторами между такими личностными чертами, как эмоциональная креативность (шкала готовности размышлять эмоциями), толерантность к неопределенности, эстетическая отзывчивость на красоту (общий показатель) и интерес к искусству, и эстетическими эмоциями, а именно прототипическими (эстетическая оценка независимо от валентности переживания), эпистемическими (поиск смысла арт-объекта) и эмоциями оживления (субъективная приятность сенсорной стимуляции).

Обсуждение результатов. Проведенный статистический анализ позволил верифицировать когнитивно-личностную модель эстетического опыта; гипотеза о медиаторной роли эстетических суждений между личностными чертами и эстетическими эмоциями принимается. Полученные результаты согласуются с имеющимися в литературе данными: эмоции, вызванные прослушиванием современных фортепианных произведений, замеренные с помощью Шкалы эстетических эмоций, предсказываются эстетическими суждениями (Egermann & Reuben 2020).

Ограничения исследования. Необходимо верифицировать когнитивно-личностную модель эстетического опыта на большей выборке, а также проверить модель на материале фигуративного искусства - как классического, так и современного, ввиду того, что различия в эстетических суждениях могут быть предсказаны не только интересом к искусству, но и профессиональными знаниями (Pietras & Czernecka 2018). Это предположение позволит расширить нашу модель, включив в нее и знания в сфере искусства.

Вывод: верифицирована когнитивно-личностная модель ЭО; показано, что эстетические суждения выступают медиатором между чертами и эмоциями.

Корнилова Т.В. Новый опросник толерантности-интолерантности к неопределенности // Психологический журнал. 2010. № 31(1). С. 74-86.

Корнилова Т.В., Шестова М.А., Павлова Е.М. Эмоциональная креативность в системе связей с эмоционально-личностной сферой и имплицитными теориями креативности // Психологический журнал. 2020. № 41(4). С. 19-31.

Сабадош П.А. Русская версия Шкалы сопричастности красоте EBS (the Engagement With Beauty Scale): многочертная-многометодная модель (на английском языке) // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2017. № 14(1). С. 7-21.

Шестова М.А., Забелина М.Р., Волдинер Е.А. Личностные черты как предикторы эстетического опыта созерцания искусства периода второго русского авангарда // Проблемы психологии искусства: материалы Всероссийской научно-практической конференции. М.: ФНЦ ПМИ, МГУ им. М.В. Ломоносова, 2023. С. 127-135.

Brieber D., Leder H., Nadal M. The experience of art in museums: An attempt to dissociate the role of physical context and genuineness // Empirical Studies of the Arts. 2015. № 33(1). P. 95-105.

Egermann H., Reuben F. Beauty Is How You Feel Inside: Aesthetic Judgments Are Related to Emotional Responses to Contemporary Music // Frontiers in Psychology. 2020. № 11. P. 510029.

Leder H., Nadal M. Ten years of a model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments: The aesthetic episode-Developments and challenges in empirical aesthetics // British journal of psychology. 2014. № 105(4). P. 443-464.

Pietras K., Czernecka K. Art training and personality traits as predictors of aesthetic experience of different art styles among Polish students // Polish Psychological Bulletin. 2018. № 49(4). P. 466-474.

Schindler I., Hosoya G., Menninghaus W., Beermann U., Wagner V., Eid M., Scherer K.R. Measuring aesthetic emotions: A review of the literature and a new assessment tool // PloS one. 2017. № 12(6). P. e0178899.

ПРОБЛЕМА УПОТРЕБЛЕНИЯ В НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ ТЕРМИНОВ «СЛАБАЯ ПАМЯТЬ» И «СЛАБОЕ ОБУЧЕНИЕ»

Юрин А.М.

(yurin988@yandex.ru)

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Одной из важнейших задач современной нейробиологии является выяснение механизмов формирования памяти. Память - биологический механизм хранения в кратко- или долгосрочной перспективе опыта, который используется для адаптации животного к условиям окружающей среды. Поскольку не все эпизоды индивидуального опыта равны между собой по значимости, не все они закрепляются в долговременной памяти. Однако, по литературным данным, даже среди долговременных воспоминаний их выраженность в поведении различается согласно силе соответствующего опыта или иным факторам, которые могут повлиять на формирование памяти. В публикациях, касающихся данного аспекта науки о памяти, время от времени встречаются подходящие этим явлениям термины - «слабая память» и, как обозначение опыта, способного в эксперименте привести к формированию такой памяти, «слабое обучение».

Одной из проблем, с которыми приходится сталкиваться при исследовании имеющегося текстового материала, становится неоднородность и даже противоречивость употребления различными авторами термина «слабая память» и смежных ему, что проявляется как в современном, так и в историческом контекстах. В данной работе проведен сравнительный анализ и обзор литературы, в которой используется термин «слабая память». Ниже мы приведем несколько примеров, иллюстрирующих эту проблему.

Использование терминов «слабое обучение» и «слабая память» исторически может быть зафиксировано в ряде работ на животных во второй половине прошлого века. Слабое обучение часто связано с относительно меньшей силой стимуляции (Наускок et al. 1973) или с упрощенной задачей (Biederman 1970). В силу этого поведенчески память об этом обучении выражена слабо по сравнению с памятью о ситуации обучения с относительно увеличенной стимуляцией. Кроме того, в различных работах показано «усиление» такой слабой памяти. Усиление может проводиться фармакологически (Deutsch & Leibowitz 1966; Biederman 1970) или посредством нового эпизода обучения (Parsons & Davis 2012). Обычно именно такие фармакологические и поведенческие методики усиления памяти и являются основным предметом изучения в работах подобного рода, поскольку ослабленная память в таких случаях может быть заявлена как модель нарушенной памяти, а ее усиление позволяет ее экспериментально «нормализовать».

В более поздних работах конца XX века термин также появляется в отношении ситуаций формирования кратковременной памяти (MacDonald 1993) и памяти «промежуточной» (по Канделю; Sandi & Rose 1994; Dunsmoor et al. 2022). В первом случае проводится сравнение кратковременной памяти разной выраженности, появившейся в результате экспериментального воздействия различной силы. Во втором случае промежуточная память, или память, которая существует на временном отрезке от минут до дня, сравнивается с собственно долговременной памятью. В таком случае промежуточную память называют «слабой», а собственно долговременную - «сильной». Кроме того, после появления теории синаптических меток Фрея и Морриса (Frey & Morris 1997) переход слабой памяти в сильную форму стали связывать именно с механизмом установления в затронутых слабым обучением синапсах меток, которые затем привлекают белки, связанные с пластичностью, синтезированные вследствие эпизода сильной стимуляции (*in vitro*) или «сильного» опыта (*in vivo*), например эпизода исследования нового пространства (Moncada & Viola 2007). В других работах повторный эпизод слабого обучения вызывает усиление слабой памяти за пределами временного диапазона, при котором, как показано, могут существовать синаптические метки, что может указывать на иной механизм подобного усиления (Parsons & Davis 2012). В таких случаях слабая память и ее усиление связываются с метапластическими свойствами памяти, то есть с процессами пластичности, которые меняют пластические свойства нервных цепочек, являющихся основой механизма формирования памятного следа.

Таким образом, использование в литературе рассматриваемой нами терминологии является отчасти непоследовательным и противоречивым. Вызывают вопросы как употребление одного и того же термина в отношении кратко- и долговременной памяти, так и первичность исследования способов усиления памяти, а не самих механизмов формирования слабой памяти и

ее усиления. Так, существует относительно мало работ, посвященных исследованию структур, которые участвуют в формировании именно слабой памяти. Мы предполагаем, что изучение слабой памяти как своего рода «пограничного» состояния воспоминаний об эпизодах индивидуального опыта может пролить свет на фундаментальные свойства механизма формирования долговременной памяти, как то: преимущественное участие в нем нейронов различных структур, зависимость его особенностей от условий задачи при обучении и особенностей организации животных, влияние предыдущего опыта на закрепление последующих воспоминаний и т.д. Однако, в первую очередь для дальнейшего употребления связанных с вышеперечисленными вопросами терминов, требуется в достаточной степени разработать либо очертить спектр понятий, которые в них входят. Определенные таким образом рамки словоупотребления смогут дать исследователям основу для постановки гипотез, описания и анализа явлений и процессов, выявленных ими в ходе экспериментальной работы.

Biederman G.B. Memory enhancement of a partly-learned discrimination in pigeons by intramuscular injection of physostigmine // Psychonomic Science. 1970. № 21. P. 33-35.

Deutsch J.A., Leibowitz S.F. Amnesia or reversal of forgetting by anticholinesterase, depending simply on time of injection // Science. 1966. № 153. P. 1017-1018.

Dunsmoor J.E., Murty V.P., Clewett D., Phelps E.A., Davachi L. Tag and capture: how salient experiences target and rescue nearby events in memory // Trends in Cognitive Sciences. 2022.

Frey U., Morris R.G. Synaptic tagging and long-term potentiation // Nature. 1997. № 385. P. 533-536.

Haycock J.W., Gold P.E., Macri J., McGaugh J.L. Noncontingent footshock attenuation of retrograde amnesia: A generalization effect // Physiology & Behavior. 1973. № 11. P. 99-102.

MacDonald S.E. Delayed matching-to-successive-samples in pigeons: Short-term memory for item and order information // Animal Learning & Behavior. 1993. № 21. P. 59-67.

Moncada D., Viola H. Induction of long-term memory by exposure to novelty requires protein synthesis: evidence for a behavioral tagging // Journal of Neuroscience. 2007. № 27. P. 7476-7481.

Parsons R.G., Davis M. A metaplasticity-like mechanism supports the selection of fear memories: role of protein kinase A in the amygdale // Journal of Neuroscience. 2012. № 32. P. 7843-7851.

Sandi C., Rose S.P. Corticosterone enhances long-term retention in one-day-old chicks trained in a weak passive avoidance learning paradigm // Brain research. 1994. № 647. P. 106-112.

СОДЕРЖАНИЕ / TABLE OF CONTENTS

СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ / POSTER PAPERS

<i>Адамовская О.Н., Догадкина С.Б., Ермакова И.В.</i> Функциональное состояние организма обучающихся 5-х и 7-х классов при разной продолжительности выполнения умственной нагрузки на электронных устройствах (ноутбук, планшет) и бумажном носителе	6
<i>Алексеева Е.А., Медведев А.О.</i> Перспективы применения машинного обучения для выявления когнитивных искажений в текстах экспертов	8
<i>Алексеева М.А., Мячиков А.В., Штыров Ю.Ю.</i> Автоматическая морфосинтаксическая преактивация при нейрокогнитивной обработке устной речи: данные вызванных потенциалов	10
<i>Андреева А.А.</i> Метонимия в словообразовании: имя деятеля в славянских языках	12
<i>Андрянова Н.В., Томилова С.В.</i> Роль усвоения имплицитной закономерности в успешности решения мыслительной задачи	14
<i>Андрюнин К.М., Аллахвердов В.М.</i> Мета-когнитивный сигнал о неосознаваемом решении задачи	16
<i>Arapov V.V., Tretyakova V.D., Pavlova A.A., Rytikova A.M., Chernyshev B.V., Stroganova T.A.</i> Bringing Together Representations of Novel Action Words and Respective Movements during Associative Learning: MEG Evidence	18
<i>Арестова О.Н.</i> Избирательные аффективные искажения когнитивных процессов	20
<i>Афанасьева В.М., Спиридонов В.Ф.</i> Синтаксические источники сложности в задаче на отдаленные ассоциации	22
<i>Ахмиров Р.Т., Ребик А.А., Брошевицкая Н.Д., Смирнов К.С., Сысоева О.В.</i> Эффекты Кломипрамина (селективного ингибитора обратного захвата серотонина) на восприятие времени у крыс линии Вистар	24
<i>Ashrapov B.P.</i> Word-Building Potential of English Adverbial Suffix -ly and its Tajik Equivalents .	26
<i>Бабикова М.Р., Кружкова О.В.</i> Оценка удобочитаемости вандажных графических повреждений городского пространства	27
<i>Байрашева В.Р., Ивлева А.И., Грибер Ю.А., Соловьев В.Д., Парамей Г.В.</i> Русский словарь цвета: региональные различия когнитивной выделенности базовых цветоименований	29
<i>Бакулов В.Д., Силенко С.В.</i> Коллизионный характер взаимоотношения философии и когнитивных наук и возможные пути гармонизации философского и когнитивного знания ...	31
<i>Банщикова А.В.</i> Обработка инвертированных слов когнитивным бессознательным	33
<i>Батуев Б.Б., Сухов С.В.</i> Модулирование передачи информации между популяциями спайковых нейронов	35
<i>Беляева Э.Ю., Ануфриева А.А.</i> Использование обучения в качестве бустинг-интервенции для преодоления dark pattern в интерфейсах	37
<i>Белых С.Л.</i> Аналитический обзор публикаций по проблеме человеческого фактора	39
<i>Venachour A., Syrov N., Lebedev M.</i> The Effect of Motor Imagery on the EMG Responses Evoked by Trans-spinal Magnetic Stimulation	42
<i>Березнер Т.А., Горбунова Е.С.</i> Перцептивная не-беглость не влияет на мышление: исследования рассуждения, креативного мышления и решения задач	44
<i>Бибиков Н.Г.</i> Некоторые замечания о природе самосознания	46
<i>Близна М.В.</i> Использование метода обнаружения объектов открытыми словарями в рамках когнитивных наук	48
<i>Бойцова Ю.А., Жиронкина Ю.С., Каплан А.Я., Кокурина Е.В., Ngawang Norbu, Lodee Sangpo, Медведев С.В.</i> Нейрофизиологические корреляты тантрических и нетантрических медитативных практик. Предварительные результаты	50
<i>Борисова А.М., Жилыева Т.В., Халак М.Е., Насонова У.А.</i> Эффективность и безопасность применения транскраниальной магнитной стимуляции у детей с речевыми нарушениями и у детей с нарушением речи в структуре Детского церебрального паралича	52
<i>Ботуз С.П.</i> Когнитивные технологии патентного права в области экстремальных эргатических систем управления и контроля беспилотными транспортными средствами	54
<i>Будрина Е.Г., Елизарова Е.В.</i> Связь когнитивного стиля гибкий-ригидный познавательный контроль со свойствами личности у студентов ВУЗов	56

<i>Буйволова О.В., Иванова М.В., Драгой О.В.</i> Нейрональные корреляты нарушений речи, вызванных инсультом	58
<i>Бурсов К.Г., Желтякова М.А., Мызников А.Д., Морошкина Н.В., Князева И.С., Машаринов Р.С., Коротков А.Д., Киреев М.В.</i> Валидация русскоязычного аналога RMET. Лингво-психологическое исследование для создания инструмента для нейровизуализационных исследований	60
<i>Бурыченко П.А., Меньшикова Г.Я.</i> Предикторы успешного формирования когнитивных карт пространства в виртуальной реальности: пространственные способности и пространственная тревожность.....	62
<i>Быков Н.В., Товарнов М.С.</i> Синтез правил поведения виртуального пешехода в толпе в модели клеточного автомата	64
<i>Быков Ю.В., Беккер Р.А.</i> Холобием человека и его когнитивное функционирование	66
<i>Бычкова А.С., Машеров Е.Л.</i> Церебральные гемодинамические изменения после лучевой терапии	68
<i>Верба А.С., Филиппова Т.А., Соколова Л.В., Грызунова Н.В.</i> Характеристика структурных компонентов устной речи и познавательного развития первоклассников в условиях билингвизма	70
<i>Винокуров Е.К., Ерофеев А.И., Власова О.Л., Безprozванный И.Б.</i> Комплексное применение миниатюрного флуоресцентного микроскопа и беспроводного электрофизиологического комплекса для <i>in vivo</i> исследований когнитивных нарушений	72
<i>Владимирова С.В., Бохан Н.А., Селиванов Г.Ю.</i> Взаимосвязь между сложным поведением, антирецидивным подходом и личностным ростом: 30-летний опыт	74
<i>Власова А.С., Медынцев А.А., Косолапова Д.В., Шипилова Э.С.</i> Влияние имплицитного навыка на процесс решения задач	76
<i>Воронков Г.С.</i> Субъективный зрительный образ как совмещенные два типа ощущений: видение объективных свойств точечных источников света и видение мест этих источников в зрительном пространстве	78
<i>Гаврилова Е.В., Шепелева Е.А.</i> Факторы успешности в лингвистической сфере: роль когнитивных способностей и мотивационных факторов	80
<i>Гаврилова Е.Л., Штыров Ю.Ю., Мячиков А.В., Алферова И.В.</i> Восприятие биологического и небиологического движения	82
<i>Гарах Ж.В., Ларионова Е.В.</i> Мю-ритм ЭЭГ при мысленном представлении социальной сцены	84
<i>Гасилова С., Глушанина М., Разумнов А., Садовая Е.</i> Исследование законов последействия в процессе категоризации в зрительном поиске	86
<i>Герасимов Е.И., Большакова А.В., Безprozванный И.Б., Власова О.Л.</i> Роль опто- и хемогенетической стимуляции астроглии в восстановлении когнитивных функций при неврологических осложнениях	88
<i>Гершензон В.Е., Белокопытов А.С., Коньшев В.А.</i> Первый эксперимент по межвидовому ЭЭГ&ЭКГ гиперсканированию	90
<i>Гершензон В.Е., Белокопытов А.С., Коньшев В.А.</i> Индекс нейрофизиологической активности (ИНФА) как метод отличия человека от животного	91
<i>Главатских А.В., Мишланова С.Л.</i> Особенности восприятия метафоры студентами (разных направлений подготовки) и искусственным интеллектом	93
<i>Глуханюк Н.С., Юртаева М.Н., Панченко П.Б.</i> Временная перспектива в позднем возрасте: возможности управления	95
<i>Головачёв А.Ю., Пантелеева С.Н., Резникова Ж.И.</i> Разнообразие поведенческих тактик, лежащих в основе самоорганизации при спасении расплода у муравьёв	97
<i>Голубцова Е.Д., Мадни А.О.</i> Влияние ложного инсайта на метакогнитивную оценку уверенности в ответе на примере решения анаграмм	99
<i>Горбачёва А.В., Трущелёв П.Н.</i> О некоторых факторах формирования интереса	101
<i>Горбунов И.А., Морозова С.В.</i> Динамика изменения фрактальной размерности ЭЭГ в процессе решения задач на сопоставление графиков и таблиц	103
<i>Горюнова Н.Б.</i> Когнитивное пространство как структура свернутых ансамблей контекстов... ..	105
<i>Дживеликян Е., Кудеров П., Поспелов Н., Панов А.</i> Биологически правдоподобная модель формирования эпизодической памяти и когнитивных карт	107
<i>Дикая Л.А., Егорова В.А., Мелещенко Е.А.</i> Психологические и психофизиологические характеристики посетителей интерактивного пространства «Перевернутый дом» разного	

возраста при решении творческих задач	109
<i>Диффинэ Е.А., Туунова А.А., Анохин К.В.</i> Исследование зрительной категоризации в модели быстрого обучения у птиц	111
<i>Dolgoarshinnaia A., Martm-Luengo B.</i> Self-other Monitoring of Information in Two Languages .	113
<i>Донина О.В.</i> Когнитивные особенности категоризации религии носителями различных вариантов английского языка	115
<i>Дорошева Е.А., Рушенко М.В.</i> Эффективность произвольной регуляции эмоций в ситуации индуцируемого стресса у респондентов с высокими показателями алекситимии ...	118
<i>Дымова Е.Н., Никитина Д.А.</i> Представление человека о психологической безопасности в повседневной и экстремальной жизненной ситуации	120
<i>Дяо Жуй.</i> Семантическая реализация персонификации в лексике шахматной игры	122
<i>Егоров И.С.</i> Картирование пластичности мозга по ЭЭГ	124
<i>Emelianova S.A.</i> Individual Style of Self-regulation and Psychophysical Tasks Performance	126
<i>Еремичева Т.А., Дорофеева С.В.</i> Навыки фонологической обработки как предикторы скорости и точности чтения у детей 5-6 лет	128
<i>Ермакова И.В., Догадкина С.Б., Адамовская О.Н.</i> Функциональное состояние вегетативной и сердечно-сосудистой систем у подростков с разной гуморальной реактивностью на когнитивную нагрузку	130
<i>Ерофеева Е.В., Руденко Е.С.</i> Категоризация глаголов движения: когнитивный анализ	132
<i>Жегалло А.В.</i> Взаимосвязь между прямой оценкой сходства изображений эмоциональных экспрессий и точностью опознания	134
<i>Желтякова М.А., Коротков А.Д., Чередниченко Д.В., Дидур М.Д., Киреев М.В.</i> Влияние результата манипулятивных действий на характеристики вовлечения мозговой системы обеспечения обработки социально значимой информации в подготовку сознательных ложных действий	136
<i>Жиляева Т.В., Насонова У.А., Толстоброва Е.М., Силантьева О.М., Борисова А.М., Халак М.Е.</i> Ассоциация исполнительного функционирования с двигательными навыками у детей старшего дошкольного возраста	138
<i>Залата О.А., Евстафьева Е.В.</i> Характеристики произвольного внимания и содержание биоэлементов в волосах у детей с нарушениями умственного развития	140
<i>Замковая М.Е., Гершкович В.А., Морошкина Н.В., Гулькин А.В., Князева И.С., Киреев М.В., Аллахвердов В.М., Черниговская Т.В.</i> Влияет ли многозначность при достройке фрагментированных слов на величину прайминг-эффекта?	142
<i>Звягинцева В.В., Кружилина Т.В.</i> Лингво-когнитивное моделирование: оценка творческого потенциала	144
<i>Здорова Н.С., Родина М.А., Унарокова Ш.Ш., Бзуашева А.А., Макерова С.Р., Драгой О.В.</i> Влияние морфологической сложности слова на движения глаз при чтении предложений (на материале адыгейского языка)	146
<i>Здорова Н.С., Староверова В.Н., Лопухина А.А., Джонбобоева Д.Б., Парешина Е.А. Шестакова Е.Р., Гмырина В.А., Дмитрова Е.П., Драгой О.В.</i> Разработка, апробация и стандартизация и теста «карасик» для комплексной оценки навыков чтения младших школьников на русском языке	148
<i>Зубарева Н.Д., Малютина С.А., Буйволова О.В., Бедо А.С., Чернова М.А., Котова Н., Савилов В.Б., Сюняков Т.С., Андрющенко А.В., Драгой О.В.</i> Русскоязычная адаптация и стандартизация теста Рея на слухоречевую память для взрослой популяции	151
<i>Зубов В.И., Коновалова А.А.</i> Изучение понимания, прочитанного на родном и неродном языке: сравнение ответов на вопросы и ключевых слов (на материале китайского и русского языков)	153
<i>Иванкова К.С.</i> Влияние типа валентности изображения на его восприятие: гендерное исследование	155
<i>Иванус А.И.</i> О генерации новых знаний на основе семантической модели мышления	157
<i>Иванушко И.В., Василенков С., Печенкова Е.В.</i> Представьте недостающий цвет: экспериментальная методика для оценки объектного зрительного воображения	158
<i>Измалкова А.И.</i> Индуцирование эффективных когнитивных стратегий запоминания лексических единиц: роль интеллекта	160
<i>Илюнцева А.А., Давыдова Е.Ю., Давыдов Д.В.</i> Айтрекинг-исследование процесса решения когнитивных задач младшими школьниками с расстройствами аутистического спектра	162

<i>Исайчев С.А., Пилечева А.В., Манаенков А.Е., Леонтьева А.Д., Петров А.В.</i> Комплексная технология диагностики психотравм и ПТСР	164
<i>Каманюк А.П., Вартанов А.В.</i> Мозговые механизмы восприятия и субвокализации слов, обозначающих действие	166
<i>Карпинская В.Ю., Подвигина Д.Н., Ляховецкий В.А., Кожевникова Е.А.</i> Исследование иллюзий Мюллера-Лайера и Понзо методом вызванных потенциалов	168
<i>Карпинская В.Ю., Ляховецкий В.А., Ковбаснюк М.А.</i> Оценка наклона линии при восприятии ее в контексте двойственного изображения «пирамида-коридор»	170
<i>Клык А.В., Звягина Н.В.</i> Гемодинамика головного мозга студентов при восприятии зашумлённых аудиальных и визуальных стимулов	172
<i>Кириллович А.В., Липачев Е.К., Невзорова О.А.</i> К проблеме разграничения классов и индивидов в онтологии предметной области	174
<i>Князева И.С., Данько С.Г., Коротков А.Д., Машаринов Р.С., Киреев М.В.</i> Воспроизводимость эффекта влияния открывания глаз на изменение когерентности ЭЭГ человека	176
<i>Ковалев А.И., Рысева К.М.</i> Взаимосвязь уровня развития пространственных способностей и предпочтительности стратегий изучения лексики иностранного языка	179
<i>Козунова Г.Л., Пульцина К.А., Мясникова А.С., Строганова Т.А.</i> Прогнозирование исходов выбора и время принятия решений в двухальтернативной вероятностной задаче у подростков и взрослых	181
<i>Кокорева Я.А., Степанова В.Р., Буйволова О.В.</i> Коммуникативная компетенция при постинсультных речевых нарушениях.....	183
<i>Колмогорова А.В., Соловьева М.В.</i> Методика упрощения текстов по критерию когнитивной трудности для пациентов с афазией	185
<i>Колокольникова О.Д.</i> Моделирование вариативности индивидуального стиля (на материале произведений Р. Бриджеса)	187
<i>Коломбет В.А., Лесных В.Н., Елистратов А.В.</i> Структура естественного интеллекта в биофизическом психоанализе	189
<i>Краснощечкова С.В., Галкина Е.В.</i> Термины внутреннего состояния персонажа в нарративах русско-киргизских детей-билингвов	191
<i>Кривоногова О.В., Кривоногова Е.В., Поскотинова Л.В.</i> Оценка слуховых вызванных потенциалов р300 у женщин с артериальной гипертензией, проживающих в Арктическом регионе	193
<i>Копеева М.Ю., Черепов А.Б., Алчинова И.Б., Рыбакова А.В., Трашков А.П.</i> Лактоферрин положительно влияет на клеточную пролиферацию в гиппокампе облученных мышей	195
<i>Корнеев А.А., Ломакин Д.И., Курганский А.В.</i> Особенности удержания вербальной и невербальной серийной информации в рабочей памяти детьми, подростками и взрослыми	197
<i>Корчажкина О.М.</i> Психологические аспекты формирования математического мышления ...	199
<i>Косякова А.В., Морошкина Н.В.</i> Взаимосвязь оценок трудности задачи, Ага!-переживания и типа задач на поиск отдаленных ассоциаций.....	201
<i>Котюсов А.И., Касанов Д.А., Косаченко А.И., Гашкова А.С., Павлов Ю.Г.</i> Электроэнцефалографические маркеры когнитивных процессов при нагрузке на рабочую память	203
<i>Кохова М.В., Гершкович В.А., Морошкина Н.В., Князева И.С., Коротков А.Д., Аллахвердов В.М., Черниговская Т.В., Киреев М.В.</i> Подавление невыбранного решения как возможный механизм разрешения многозначности: ЭЭГ-исследование достройки фрагментированных словосочетаний	205
<i>Кочеткова Е.В., Мачинская Р.И.</i> Особенности обработки эмоционально окрашенной информации, содержащей и не содержащей социальный контекст.....	208
<i>Красников В.В., Иванов Ф.Л., Грунин А.А., Чижов А.С., Федянин А.А.</i> Оптоэлектронные полупроводниковые элементы для нейроморфного обучения и визуальных систем	210
<i>Полевая С.А., Петухов А.Ю., Лоскот И.В., Красницкий Н.В.</i> Особенности эмоционального восприятия разномодальных и разновалентных аудиовизуальных стимулов	212
<i>Полевая С.А., Федотчев А.И., Парин С.Б.</i> Регрессия ритмов мозга как признак нарушений когнитивных функций	214
<i>Королькова О.А., Паникратова Я.Р., Смирнова А.В., Менинг С.М., Пчелинцева М.Е., Сеницын В.Е., Печенкова Е.В.</i> Разработка сопоставимых по сложности задач для изучения вербальной и невербальной рабочей памяти в фМРТ- и МЭГ-исследованиях ..	216

Кроткова О.А., Каверина М.Ю. Спонтанные воспоминания о проблемах повседневного опыта при компрессии височных отделов левого и правого полушарий мозга.....	218
Кудинова Н.А., Чантуридзе Ю.М. Переосмысление роли английского языка в парадигме методик развития «мягких навыков»	220
Кулева А.Ю., Шарова Е.В., Струнина Ю.В., Ярец М.Ю., Галкин М.В. О влиянии радиотерапии на активность сети управляющих функций у пациентов с латерализованным поражением медиобазальных отделов височной доли (данные фМРТ покоя и нейропсихологии)	221
Куликова С.П. Особенности внимания при освоении навыков чтения нотного письма	223
Кундупьян О.Л., Айдаркин Е.К., Кундупьян Ю.Л., Старостин А.Н., Бибов М.Ю. Нейрофизиологические корреляты влияния эфирного масла апельсина на кратковременную слуховую и зрительную память иностранных студентов.....	225
Купцов Н.П., Малышевская А.С., Штыров, Ю.Ю., Мячиков А.В. Межкатегориальное взаимодействие между концептами числовой величины и времени	227
Курбанова А.А., Курбанов А.И., Менделевич Е.Г. Применение когнитивно-поведенческой терапии у пациентов с гидромиелией, ассоциированной с хроническим болевым синдромом.....	229
Кустова Т.А., Ткаченко И.О., Орешина Г.В., Воднева А.Р., Цепелевич М.М., Голованова И.В. Разработка инструмента оценки неявного знания в наставнических отношениях	231
Лазарева Н.Ю., Белоруссова А.Е., Владимиров И.Ю. Влияние инструментальных моторных программ на инсайтное решение	233
Лачинова Д.А., Смирнова М.П., Павлова И.В., Сысоев И.В., Виноградова Л.В. Анализ динамики связанности между полушариями мозга крыс при прохождении волны распространяющейся депрессии по экспериментальным сигналам.....	235
Левкович К.М., Ларионова Е.В., Гарах Ж.В. Влияние ночного сна на процесс усвоения псевдослов и псевдоомофонов в зависимости от имплицитной или эксплицитной стратегий их изучения	237
Лебедкин Д.А., Сапрыгин А.Е., Таможников С.С., Савостьянов А.Н. Апробация метода для уменьшения шума в поведенческих данных при выполнении психолингвистической задачи в условиях длительного эксперимента	239
Левенец Я.В. Метод количественной оценки гомогенности символьных последовательностей как инструмент для сравнительных исследований «этологических текстов» на примере охотничьего поведения грызунов	241
Липатов В.А., Павлова П.А., Шайхутдинова Р.И., Сысоева О.В. Связь сенсомоторной активности и речевых навыков у детей младшего дошкольного возраста	243
Лоскот И.В. Интегративное картирование эмоционального образа.....	245
Лошанина М.Н. Сочетание ХОТЯ НО ВСЕ-ТАКИ: попытка композиционно-семантического анализа	247
Лупенко Е.А., Королькова О.А. Кросс-модальное сопоставление и оценка эмоций при синестезии	250
Майоров В.И. Начала языка: символизация нейронных последовательностей	252
Маркова Г.М., Барцев С.И. Асимметричность позиций в игре «чет-нечет» на примере простейших нейросетевых моделей игроков	254
Мартынова Е.Н., Люсин Д.В. Роль валентности и возбуждения в эмоциональном эффекте Струпа	256
Медведев А.В., Кузнецов О.А. Моделирование конкуренции языков малочисленных народов России	258
Мелещенко Е.А., Егорова В.А. Исследование психофизиологических особенностей реагирования на кратковременное усложнение контроля работы кисти руки школьников при решении арифметических задач	262
Мельников Д.Р. Противоречивость компатибилистской позиции в современной философии сознания	264
Менинг С.М., Отставнов Н.С. Центральный компонент рабочей памяти как концептуализация механизма переключения между источниками нисходящих модуляций в префронтальной коре	266
Минаева О.Д. Метод вызванных слуховых потенциалов в изучении механизмов нарушений речи и поведения у детей с расстройством аутистического спектра	268

Митюрева Д.Г., Сысоева О.В. Отражение длительности зрительного стимула в вызванном потенциале на его выключение	270
Mitciuk D., Lopukhina A., Dorofeeva S, Samoilov V. EEG Correlates and Behavioral Markers of Non-Adjacent Dependency Learning during Passive Listening in Russian-Speaking Adults	272
Морозов М.И. Влияние названия объекта на активацию шаблона цели в зрительном поиске ..	274
Морозов П.В. Восприятие интонаций гнева операторами службы экстренной помощи по телефону	276
Морозова А.Н., Монахова Э., Ключарев В.А. Нейрофизиологические корреляты коррекции дезинформации	278
Морозова Д.А., Логвинова Н.Н., Николаева Ю.В., Еремичева Т.А., Вашипанова К.В., Дорофеева С.В. Анализ различимости и спутываемости звуков русского языка при восприятии на слух	280
Морозова С.В. Оценка влияния цветовой палитры на эмоциональное состояние испытуемых при восприятии изображений	282
Мызников А.Д., Киселев В.С., Коротков А.Д., Машиаринов Р.С., Желтякова М.А., Киреев М.В. Связь высокого уровня выраженности черт Темной триады со снижением функциональной интеграции в мозговых системах обеспечения социальных взаимодействий и эмоциональной регуляции	284
Мызников А.Д., Желтякова М.А., Киселев В.С., Коротков А.Д., Машиаринов Р.С., Киреев М.В. Мозговые механизмы восприятия материального и нематериального вознаграждения в условиях соревновательного выполнения задания на способность Theory of Mind	286
Мясникова А.С., Козунова Г.Л., Пульцина К.И., Чернышев Б.В., Строганова Т.А. Стресс, вызванный вероятностным прогнозированием исходов поведения, как возможный источник нетерпимости к неопределенности у людей с аутизмом	288
Нагорнова Ж.В., Зырянов Н.А., Заводова Е.М., Шемякина Н.В. Межсубъектная синхронизация биоэлектрической активности мозга при совместной деятельности.....	290
Некрасова Д.Р., Дорохина Г.В. Анализ программных инструментов обработки естественно-языковых текстов	292
Немец В.В., Гайнетдинов Р.Р. Вольтамметрия <i>in vivo</i> как современный метод изучения дофаминергической системы в биомедицинских исследованиях	294
Николаева Ю.В. Мультиканальный подход к описанию жестов при афазии	296
Новикова М.А., Николаев Г.М., Шаронова И.Н., Латанов А.В. Влияние кофеина на пластические свойства синаптической передачи	298
Новоселова К.И. Связь между когнитивными функциями и трудностями в изучении иностранного языка (на материале японского)	300
Обухова Т.С., Артеменко А.Р., Орехова Е.В. Регуляция баланса возбуждение/торможение в зрительной коре людей с синдромом визуального снега (СВС)	302
Оганов С.Р., Корнев А.Н. Понимание как целенаправленная деятельность: исследование окулomotorных референтов смыслового анализа текста у детей с дислексией 9-11 лет	304
Орешина Г.В., Воднева А.Р. Межличностная синхронизация и психотерапевтический альянс	306
Vodneva A.R., Tkachenko I.O., Oreshina G.V., Machnev E.G. The Development and Pilot Validation of the Post-Interaction Perceived Interpersonal Synchrony Questionnaire	308
Орлова В.В. Роль и особенности применения мнемонических техник в работе устных последовательных переводчиков	310
Павлова И.В., Брошевицкая Н.Д., Потехина А.А. Влияние содержания крыс в условиях повышенной скученности на социальное поведение и обучение	312
Пантелеева С.Н., Головачев А.Ю., Резникова Ж.И. Роль врожденных поведенческих реакций в формировании поведенческих тактик при спасении расплода у наивных муравьев ..	314
Переверзева Д.С., Мамохина У.А., Тюшкевич С.А., Данилина К.К. Когнитивный профиль и академические достижения у детей с РАС	315
Переверзева С.И. Вероятно, чтобы vs возможно, потому что: две когнитивноречевые стратегии авторов новостных текстов	316
Петрова Е.М. Лингвистическое хеджирование и смежные когнитивно-прагматические явления	318
Пилатова О.И. Осознание стимула: оценка vs. активация	320
Пилечева А.В., Черноризов А.М., Исайчев С.А., Микадзе Ю.В. Мозговая организация	

речевой функции в контексте системно- эволюционного подхода.....	323
Плавельский И.В., Явна Д.В., Дикая Л.А. Характеристики окуломоторной активности и зрительного внимания у лиц юношеского возраста с разным уровнем креативности	325
Пожилов Ю.М. Проблемы и перспективы изучения памяти в рамках АСТ-R теории: модель для описания структуры ментальных репрезентаций вербальной информации	327
Позняк Л.А., Пульцина К.И., Третьякова В.Д., Прокофьев А.О., Ушаков В.Л., Чернышев Б.В. Тета-синхронизация при ассоциативном обучении на комплексный стимул: МЭГ-исследование	329
Покинтелица А.Е. Представление информации в задачах обработки сложноорганизованных данных	331
Nikiforov M.B., Tarasova V.Yu. A Model for Extracting Significant Characteristics of Images.....	333
Постникова Т.Ю., Ким К.Х., Грифлюк А.В., Зубарева О.Е., Зайцев А.В. Фебрильные судороги ослабляют синаптическую передачу в гиппокампе крыс и ведут к долговременным когнитивным нарушениям	337
Irina Provlotskaya, Alina Minnigulova, Andrey Zyryanov, Olga Dragoy. Predictors Of Long-Term Language Recovery After Brain Tumor Resection.....	339
Проскура А.Л., Вечканова С.О., Ратушняк А.С. Перекрестные связи сигнальных путей в интерактоме дендритных шипиков	341
Protopova M.A., Dragoy O.V. Sentence Completion for the MEG-based Individual Language Localization.....	343
Прошина Е.А., Митюрева Д.Г., Хайруллина Г.М., Портнова Г.В., Сысоева О.В., Мартынова О.В. ЭЭГ-корреляты депрессивного и обсессивно-компульсивного расстройства	345
Пчелинцева М.Е., Лазарев И.Е. ЭЭГ-корреляты влияния индуцированных эмоциональных состояний на процессы слухового внимания	347
Развалаева А.Ю. Место слуховых образов в структуре полимодального восприятия	349
Раковская А.В., Волкова Е.И., Смирнова Д.С., Гордеев А.Б., Пчицкая Е.И., Безпрозванный И.Б. Синаптическая дисфункция и ее коррекция с помощью модуляции активности кальциевой АТФазы SERCA при болезни Альцгеймера	351
Ребрейкина А.Б., Захарченко Д.В., Коротков Н.С., Шапошникова А.Ф., Батышева Т.Т. Разработка диагностической методики, основанной на айтрекинге, для оценки произвольного внимания	353
Риехакайнен Е.И., Осадчая М.А., Зубов В.И. Стоит ли нарушать ход истории? О влиянии пауз хезитации на восприятие речи школьных учителей	355
Ризванов Д.А. Применение интеллектуальных технологий при формировании траектории диагностики и лечения пациента.....	357
Рогачев А.О., Сысоева О.В. Особенности нейронного отслеживания акустического компонента естественной речи у детей в возрасте от 3 до 8 лет	359
Рогачев А.О., Козлова Н.А., Логвиненко Т.И., Сысоева О.В. Характеристики зрительного статистического научения у детей в возрасте от 3 до 8 лет	361
Савостьянова А.А., Варманов А.В. Диагностика ранних проявлений расстройств пищевого поведения	363
Савостьянов В.А., Макарова А.-Л.А., Вергунов Е.Г. Применение инструмента ADNSystem для компьютерной реконструкции генных сетей тревожности на основе автоматического анализа научных публикаций	365
Сапунова О.В., Шаранкова А.А. Речь детей с опухолями головного мозга: ключевые проблемы и возможности динамики	367
Сафронов П.А., Лазаренко И.А., Митюрева Д.Г., Сысоева О.В. Модель затухания нейрональной репрезентации аудиального стимула у человека.....	368
Сельский А.О., Дрождева Е.Е., Насруллаев Р.К. Исследование сигналов электроэнцефалографии при когнитивной нагрузке после ортодонтического воздействия ...	370
Склеменова В.Г., Ануфриева А.А. Устойчивость внимания пользователей органайзеров при быстро и медленно возникающих уведомлениях	372
Смирнов С.В. Когнитивные акты онтологического анализа данных	373
Смирнова Е.А., Ковалев А.И., Долгих А.Г., Нефельд Е.Е., Стрельников С.В., Ваханцева О.В., Самусева М.В., Машков В.Л. Изучение особенностей когнитивного функционирования актеров с различным уровнем профессиональной подготовки в условиях виртуальной реальности	375

Согаян Г., Неклюдова А., Мартынова О., Сысоева О. Быстрое семантическое кодирование при чтении: исследование мозговой активности с помощью функции временного отклика ..	377
Солондаев В.К. Логика на фоне макросоциальных стрессов: оценка устойчивости рациональных обоснований решения о вакцинации	379
Солоухина О.А., Иванова М.В., Буйволова О.В., Позднякова В.А., Драгой О.В. Порождение существительных и глаголов при афазии: влияние психолингвистических параметров.....	381
Сохова З.Б., Бесхлебнова Г.Б. Модель создания когнитивных карт сообществом автономных агентов	383
Степанов М.Ф., Степанов А.М., Степанова О.М. Исследование влияния неопределенности состояния оператора на успешность решения задач принятия решений ..	385
Студеникина К.А. Параметризация вариативного согласования в сочинительных конструкциях: корпус vs. эксперимент vs. языковое моделирование	387
Судоргина Ю.В., Лужнова К.Н., Котова Т.Н., Котов А.А. Влияние артикуляции решения индуктивной задачи на перенос правила решения	389
Сыромятникова А.Ю., Марарица Л.В., Артеменко Е.Д., Терпиловский М.А. Валидизация модификации Теста имплицитных ассоциаций на отношение к вакцинации	391
Талеева А.И., Звягина Н.В. Параметры окуломоторной активности у студентов при решении когнитивных задач в разных временных режимах	393
Теплова О.В., Криводубский О.А. Анализ изменений мимики в зависимости от психического состояния персонала во время работы	395
Тихомирова Ю.Б., Филяев М.А., Ашина Н.П. Психофизиологическая оценка функционального состояния пациентов с диагнозом «аллергия» в процессе психологического консультирования методом PSY2.0.....	397
Томская М.В. Объективация эмоционального состояния в устном нарративе	400
Фадеев К.А., Ромеро Рейес И.В., Строганова Т.А., Орехова Е.В. Атипичная обработка гласных в левом полушарии предсказывает дефицит восприятия речи в шуме у детей с аутизмом	402
Филенко И.А., Богомаз С.А. Апробация опросника метакогнитивных ресурсов регуляции поведения человека в трудных жизненных ситуациях	404
Фомичева А.Д. Воспринимаемое сходство эмоциональных экспрессий лица в переходных рядах «спокойствие - радость - удивление - спокойствие».....	406
Хватов И.А., Самулеева М.В., Харитонов А.Н., Ганза П.Н. Особенности учета размеров собственного тела представителями трех видов позвоночных	408
Хлебникова К.В., Большина Т.А., Миннигулова А.Ш., Драгой О.В. Структурные метрики языковых тракток правого полушария при височной эпилепсии левого полушария разной длительности	410
Хозе Е.Г., Королькова О.А., Лупенко Е.А. Восприятие личностных характеристик коммуниканта в оценках наблюдателей с разным педагогическим опытом	412
Хорунжий Г.Д., Егорова М.А. Исследование слуховой чувствительности крыс со сниженной экспрессией гена дофаминового транспортера	414
Hutaib Kabir A.S.M., Kharlamov A.A., Voronkov I.M. Research Methods for Classifying Fake News in Low-Resource Languages	415
Цхадаиа Л.Г., Созинов А.А., Кудинов С.С., Бахчина А.В. Эффект переноса различается при научении новому поведению для достижения поощрения и для избегания потери	416
Чанг Т.Ч., Звягина Н.В. Особенности биоэлектрической активности головного мозга студентов России и Вьетнама в процессе выполнения когнитивной задачи	419
Чернова Д.А., Полферова Т.С. Влияние читательского опыта на параметры глазодвигательной активности при восприятии связного текста	421
Чернова Д.А., Алексеева С.В., Норкина М.В., Харчевник М.А. Влияние универсальных факторов частотности, длины и контекстной предсказуемости слов на параметры глазодвигательной активности при чтении на родном и неродном языке	423
Чопчик Д.Ю., Перикова Е.И., Гнедых Д.С., Филиппова М.Г. Широта эффекта позитивного и негативного прайминга	425
Шалыпина А.А. К вопросу об изучении особенностей речи сиблингов	427
Шаптилей М.А., Кашибая Н.А., Шаптилей В.В. Факторы, влияющие на формирование игрового расстройства у подростков	429
Швец Т.А. Анализ результатов вербального теста восприятия времени в диапазоне от 1 до 15 секунд при предъявлении визуального стимула	430

Шепелева Е.А., Валueva Е.А., Гаврилова Е.В., Гайдукова Г.И. Влияние темперамента на время, проводимое за видеоиграми: медирующий эффект эмоций	432
Шепеленко А.Ю., Косоногов В.В., Шестакова А.Н. Синхронизация сердечного ритма как предиктор благотворительного поведения	434
Шестова М.А., Забелина М.Р. Когнитивно-личностная модель эстетического опыта	435
Юрин А.М. Проблема употребления в научной литературе терминов «слабая память» и «слабое обучение»	437

Подписано в печать 24.06.2024.
Формат 60x84¹/₈. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 53,5. Уч.-изд. л. 49,75. Тираж 500 экз. Заказ № 58.

ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет»
357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. Калинина, 9.
Отпечатано в ОПИИД УНР ФГБОУ ВО «ПГУ»